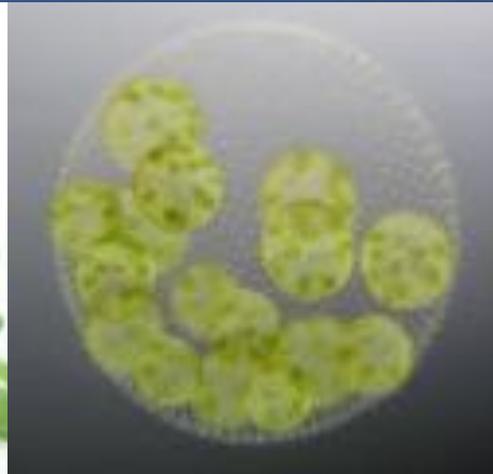




Département  
de Pharmacie

# LES ALGUES



# Plan du cours :



**I Définition**

**II Répartition des algues sur le littoral**

**III Les Algues vertes**

**Appareil végétatif**

**Caractères cytologiques**

**Le thalle**

**Appareil reproducteur**

**Cycle de développement**

**IV Les Algues brunes**

**Appareil végétatif**

**Caractères cytologiques**

**Le thalle**

**Appareil reproducteur**

**Cycle de développement**

**V Les Algues rouges**

**Appareil végétatif**

**Caractères cytologiques**

**Le thalle**

**Appareil reproducteur**

**Cycle de développement**

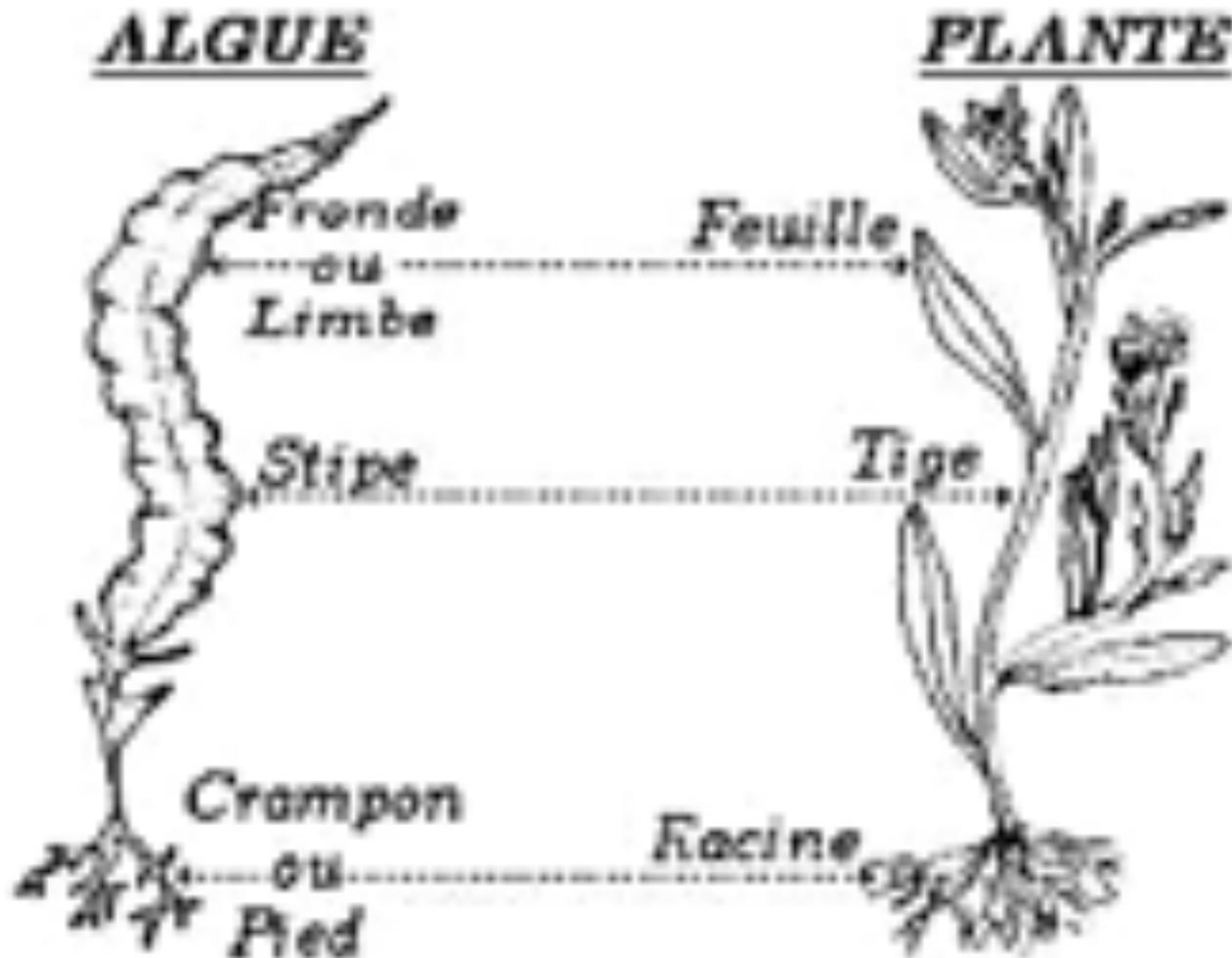
**VI Classification**

**VII Intérêts pharmaceutique de quelques représentants**

# Origine des algues

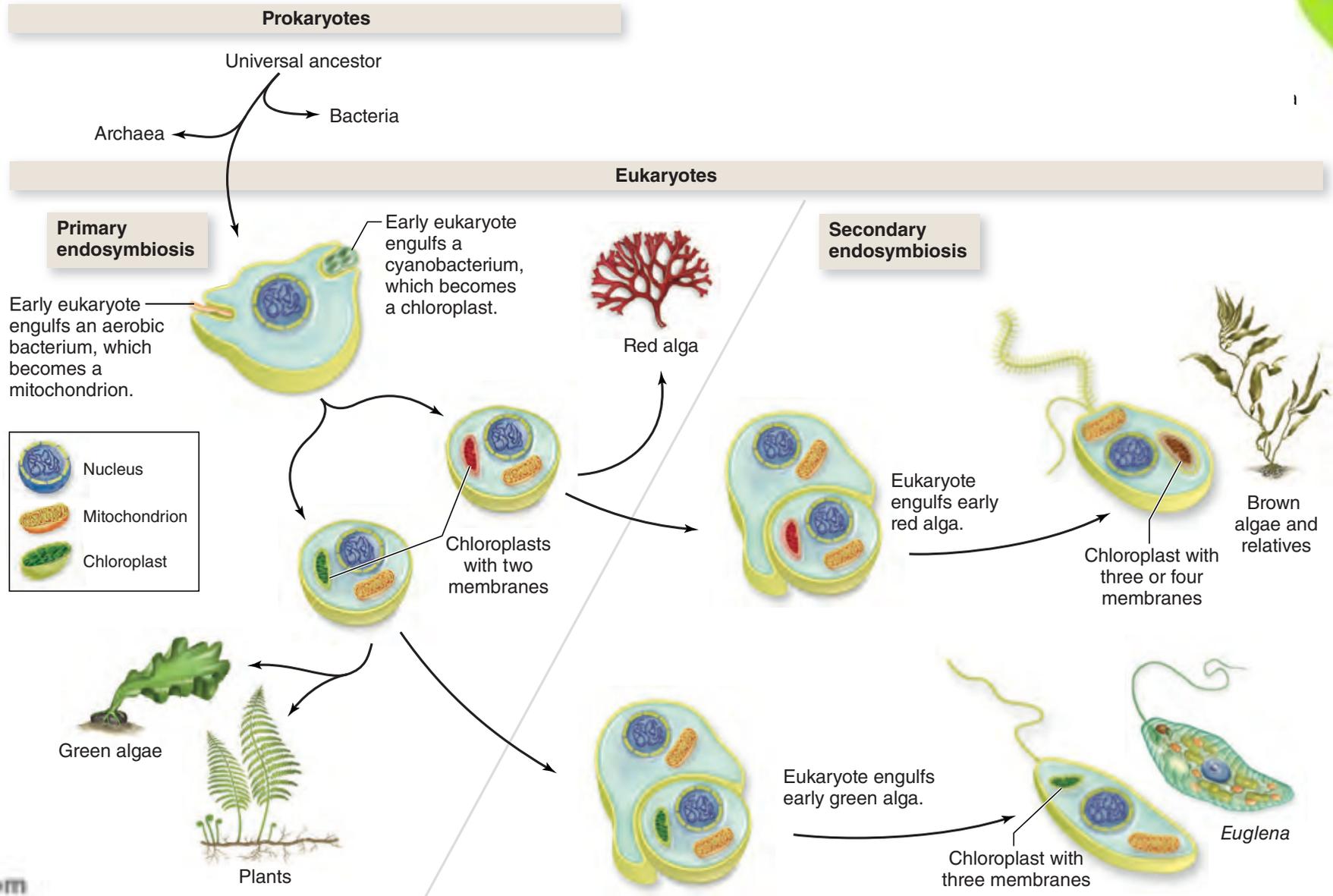


- \* Eucaryotes **cryptogames** uni ou pluricellulaires **autotrophes** (35 000 esp)
- \* Appareil végétatif : **thalles**

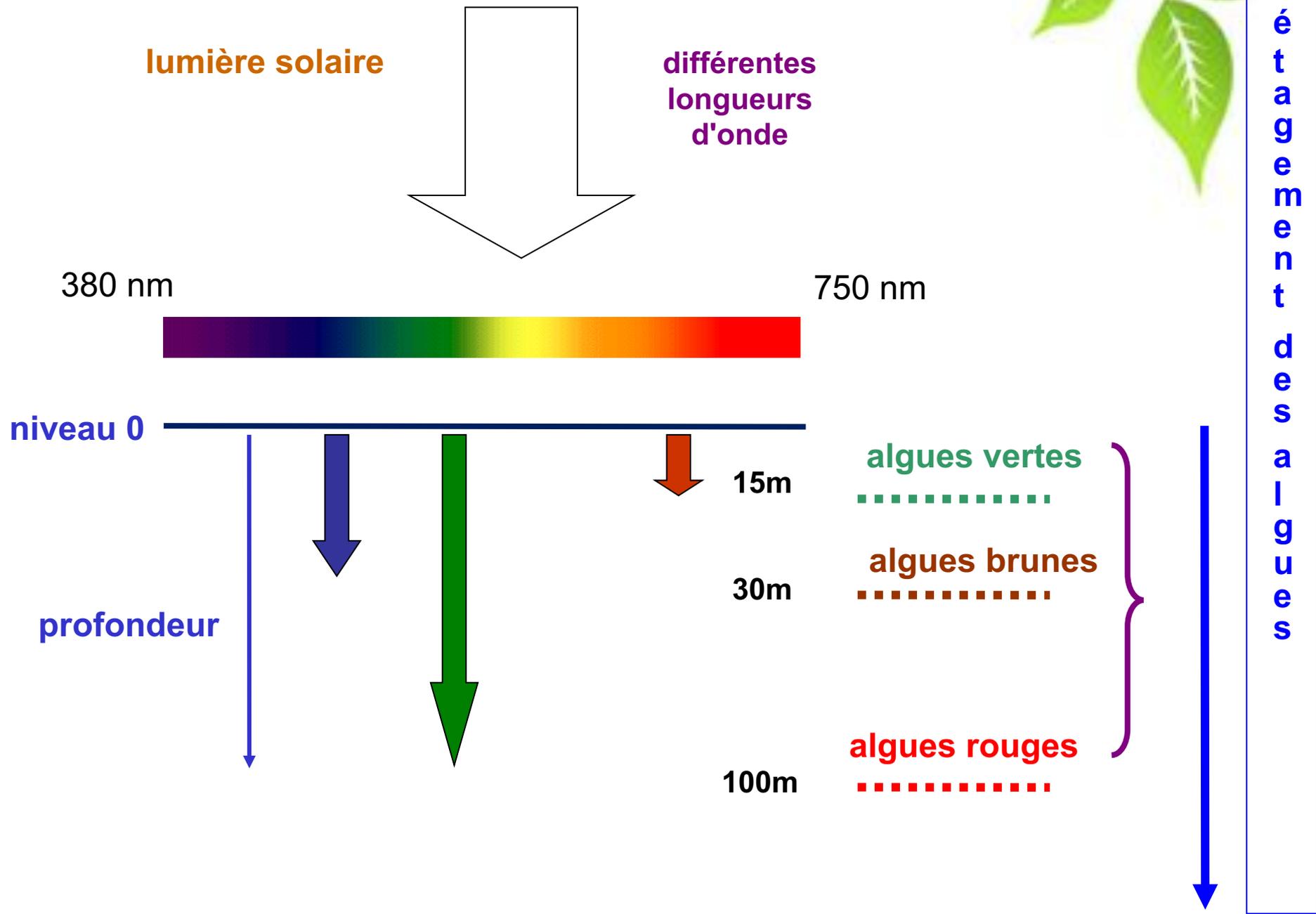


# Définition

\* Appartiennent à des **lignées évolutives différentes: ils sont polyphylétiques**



# Répartition dans le milieu

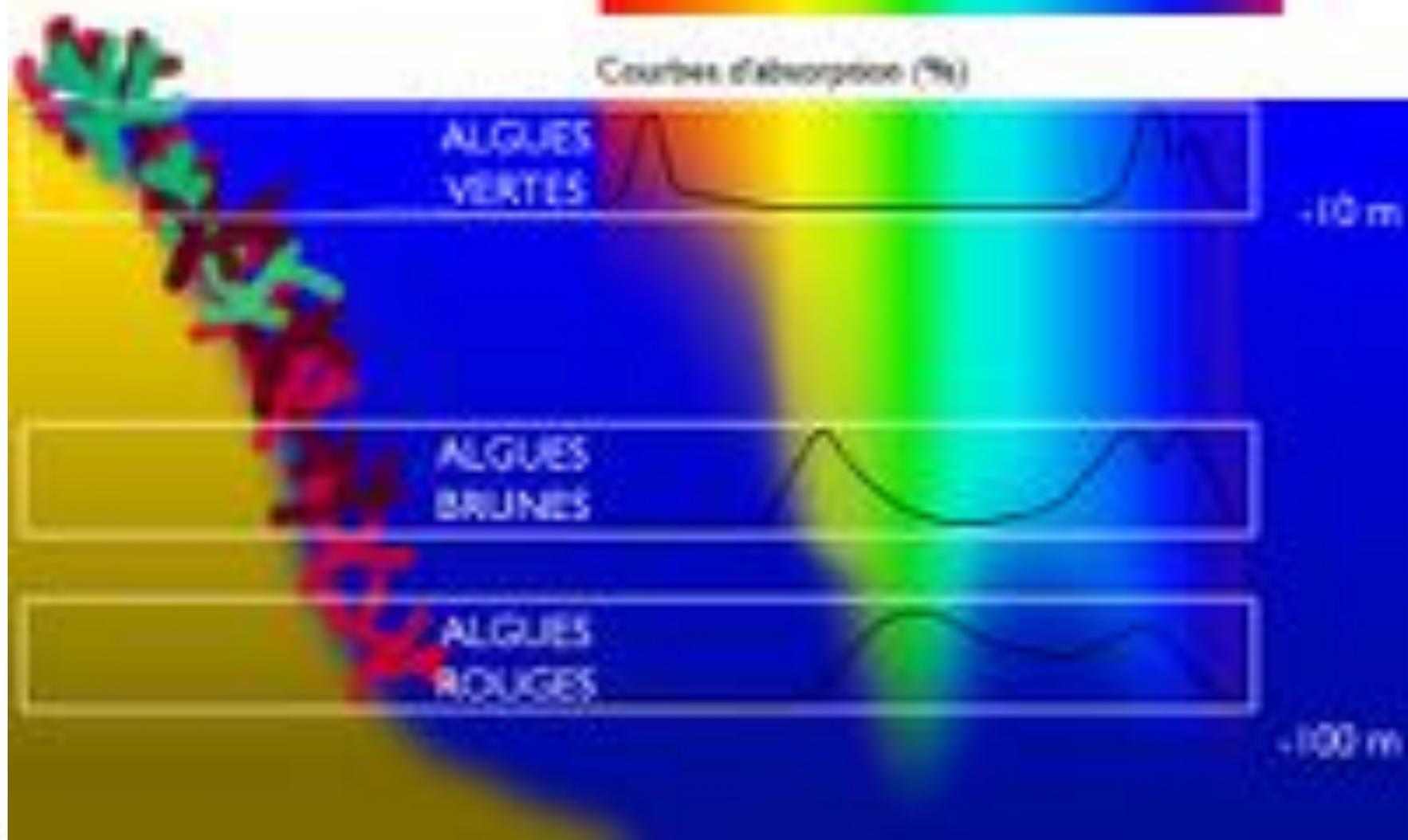




Spectre lumineuse solaire  
longueur d'onde (nm)



Courbes d'absorption (%)



# Algues Vertes ou Chlorophytes

- **8000 espèces** uni ou pluricellulaires d' eaux douces et marines;
- apparu il y'a 1.3 milliards d'années ;
- Peuvent vivre à l'air libre sous forme de lichens (association symbiotique Champignon + Algue)



Codium  
boule



Caulerpa taxifolia

# Algues Vertes ou Chlorophytes

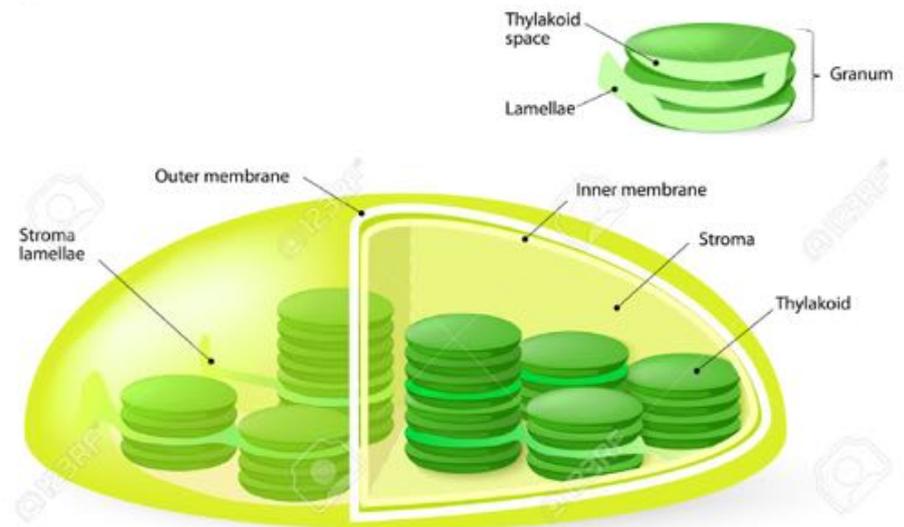


## Appareil végétatif

### Caractères cytologiques

- Parois cellulaires: **Cellulose** (+ Glycoprotéine chez *Chlamydomonas*);
- **Plastes à 2** membranes contenant chlorophylles a et b;
- Thylacoïdes groupés par paquets de plus de **3**, sont empilés par 2 à 6;
- **Réserves carbonées** sous forme d'**amidon** accumulé dans les plastes (**intraplastidial**);

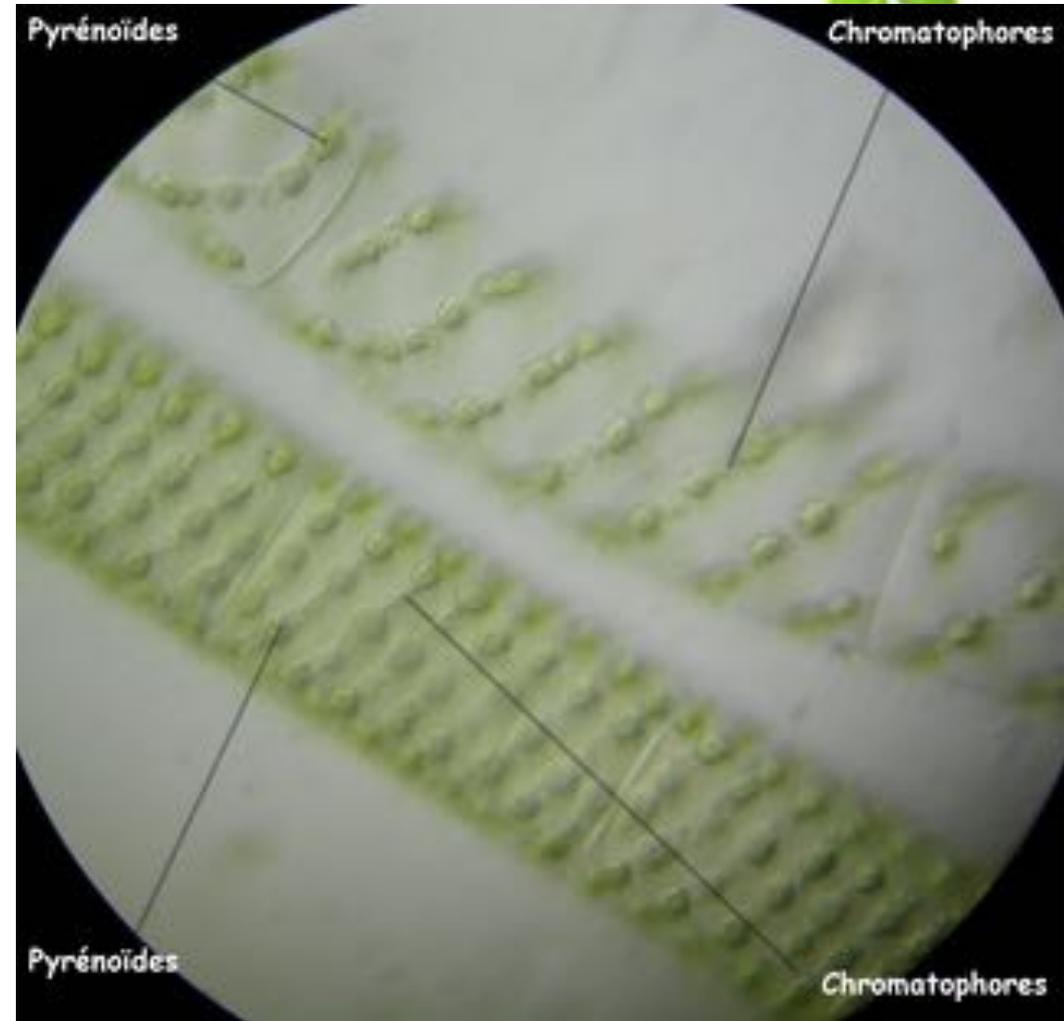
## Chloroplaste



# Algues Vertes ou Chlorophytes



- **Présence de pyrénoides (inclusions protéiques) chez de nombreuses algues vertes**

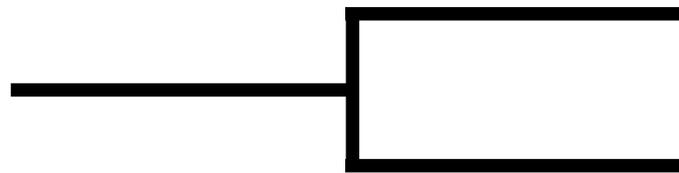


# Algues Vertes ou Chlorophytes



Le thalle de taille et d'organisation très variable

Unicellulaire



Immobile (coccoide)

mobile (monadoide)



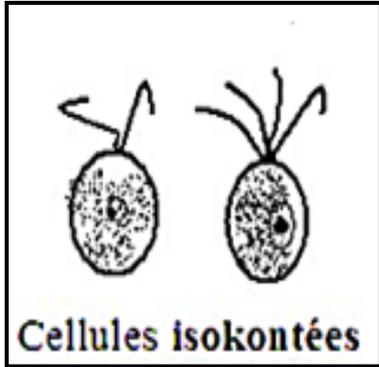
*Cylindrocystis* sp



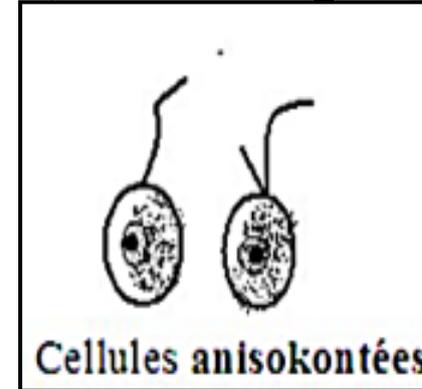
*Chlamydomonas* sp

# Algues Vertes ou Chlorophytes

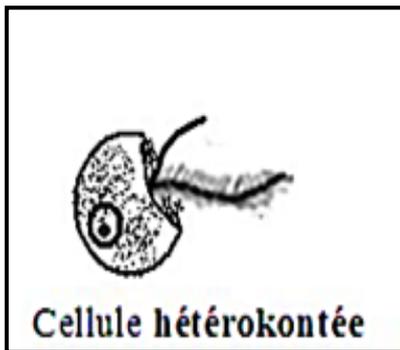
Selon le **nombre** de flagelle, **taille** et **disposition**, on distingue



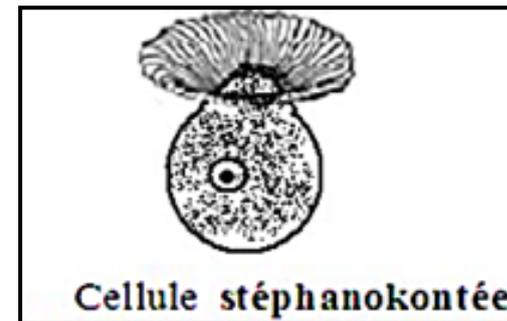
Thalle comportant 2 ou 4 flagelles de même taille (isokonté)



Thalle comportant 2 ou 4 flagelles de taille différente (anisokonté)



Thalle comportant 2 ou 4 flagelles de forme différente (hétérokonté)



Thalle possédant 2 pseudos cils qui constituent une couronne (stephanokonté)

# Algues Vertes ou Chlorophytes



Pluricellulaire

## 1. Archéthalle

C'est un thalle archaïque: pas de communication intercellulaire

**Coenobe:** *Scenedesmus sp*



**Colonie:** *Volvox globator*



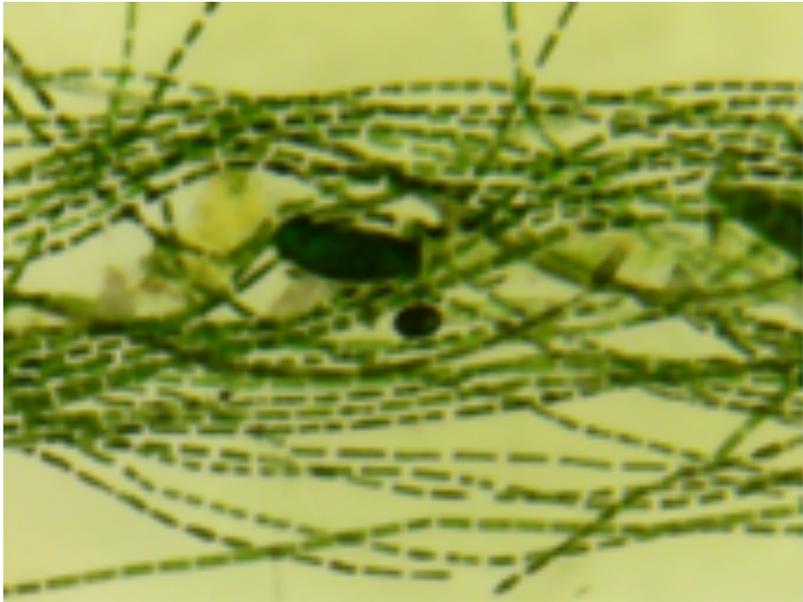
# Algues Vertes ou Chlorophytes



Pluricellulaire

1. Archéthalle

**Filamenteux simple**



*Rhizoclonium*



Pithophora

# Algues Vertes ou Chlorophytes

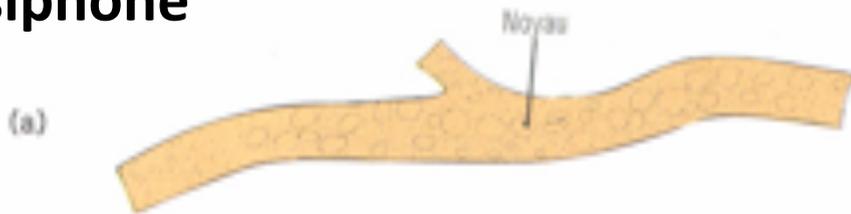


Pluricellulaire

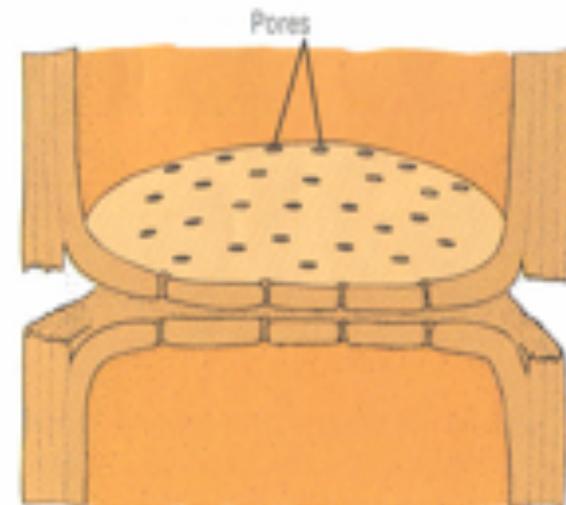
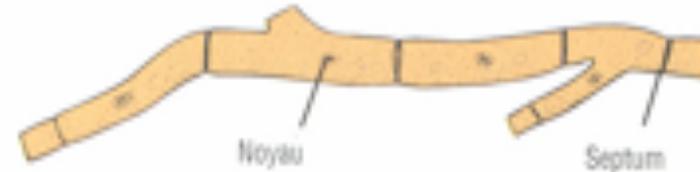
## 1. Archéthalle

### Filamenteux simple

Certaines algues ont une seule membrane cellulaire et plusieurs noyaux baignent dans le même cytoplasme: elles sont à thalle siphonné



Certaines algues ont une structure cellulaire: elles sont à thalle cloisonné



# Algues Vertes ou Chlorophytes



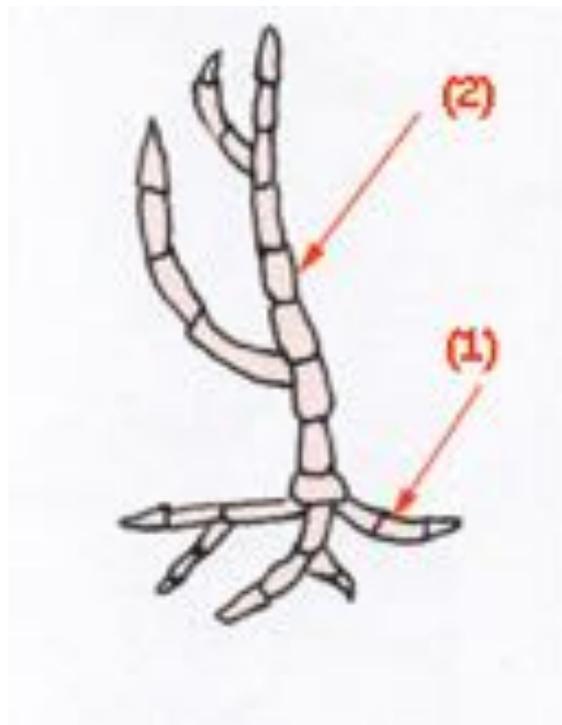
Pluricellulaire

2. Nématothalle

a- **Type à allure filamenteuse**

**Composé de deux filaments**

distincts pouvant se ramifier: des filaments prostrés (1) et des filaments dressés (2). ex: Bangia  
La croissance est dans une seule direction



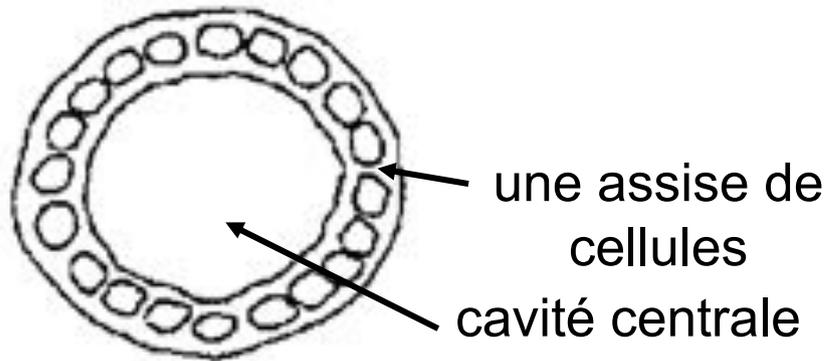
# Algues Vertes ou Chlorophytes



Pluricellulaire

2. Nématothalle

b- **Type à allure tubulaire**: c'est un thalle filamenteux ou les filaments s'associent pour former une structure en tube creux avec une seule couche de cellule à la périphérie du tube. ex: Enteromorpha



une assise de cellules

cavité centrale

C.T. d'un tube



# Algues Vertes ou Chlorophytes



Pluricellulaire

2. Nématothalle

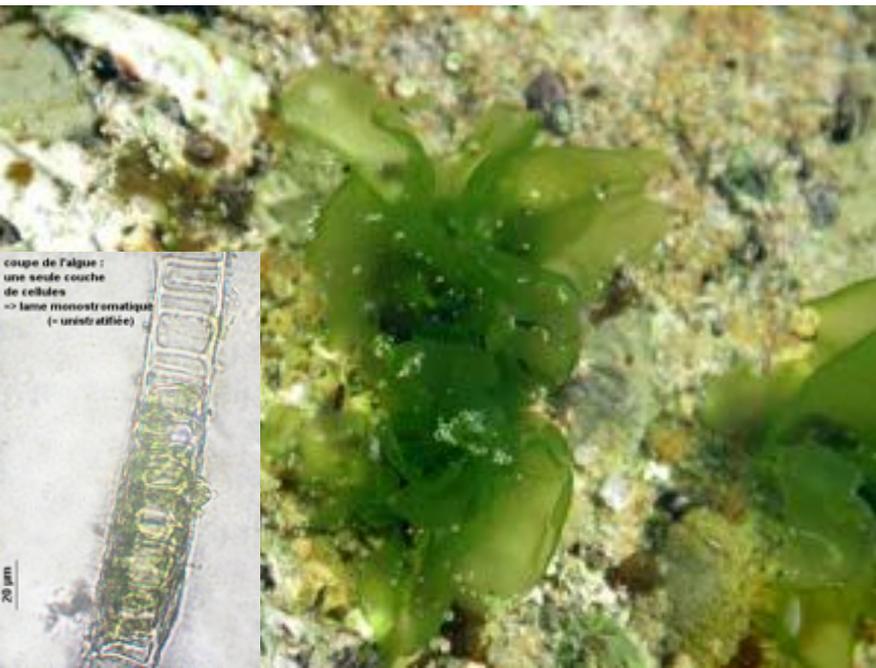
## c- Type à allure foliacé

Dérive du thalle filamenteux par juxtaposition de cellules pour former une lame replié sur elle-même.

Deux types:

Thalle foliacé à une seule couche cellulaire. ex : Monostroma

Thalle foliacé à deux couche cellulaire. ex : Ulva



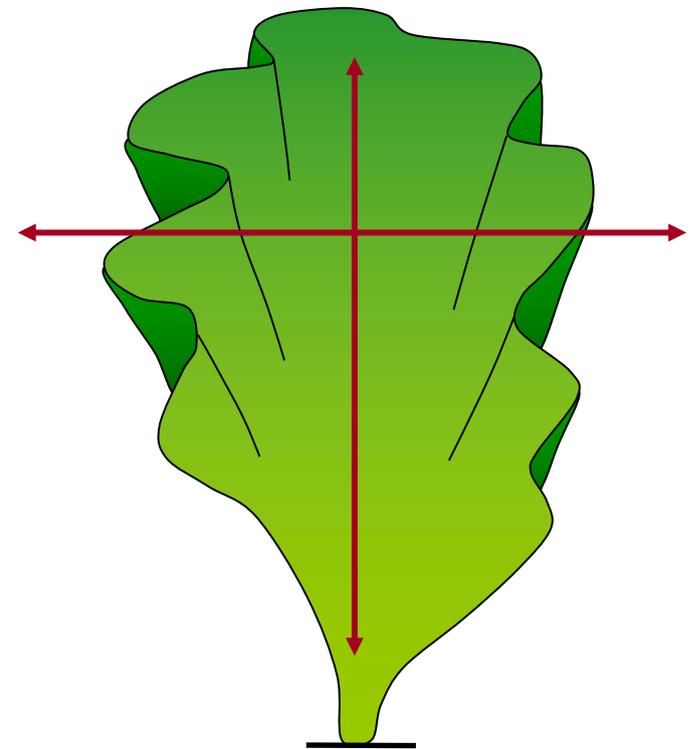
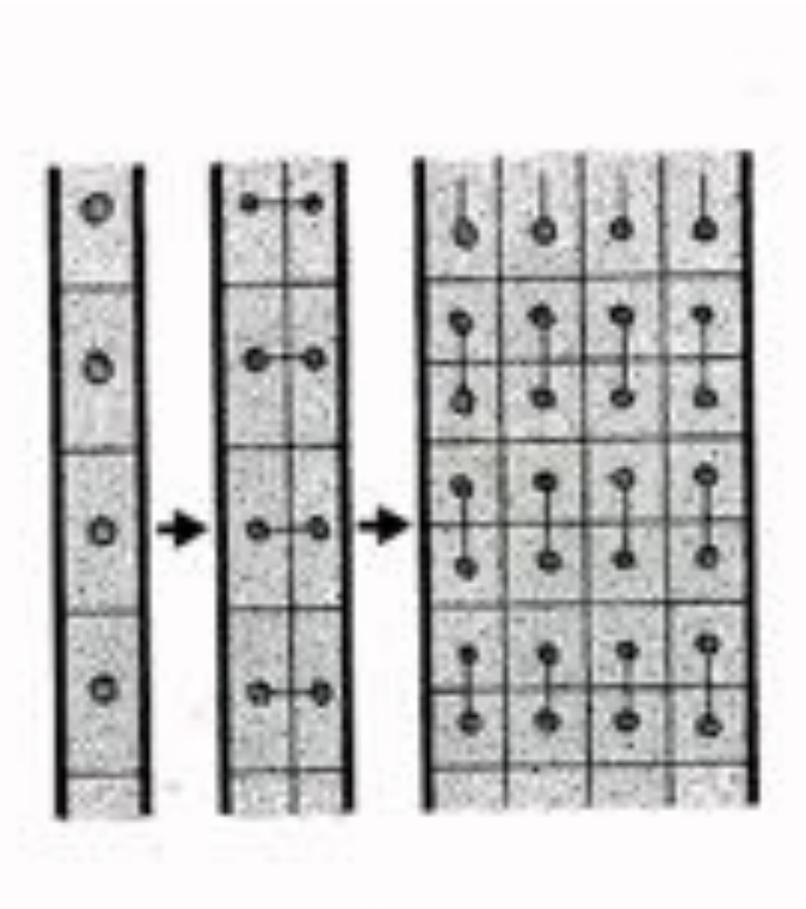
# Algues Vertes ou Chlorophytes



Pluricellulaire

2. Nématothalle

La croissance se fait dans deux directions



# Algues Vertes ou Chlorophytes



## Comment s'est fait le passage au thalle pluricellulaire ?

- 1/ Soit par multiplication des noyaux dans un organisme sans séparation cellulaire puis individualisation
- 2/ Soit par fusion de cellules déjà existantes

## Réponse

- 2<sup>ème</sup> possibilité pose un problème chez les végétaux à cause de la paroi

# Algues Vertes ou Chlorophytes



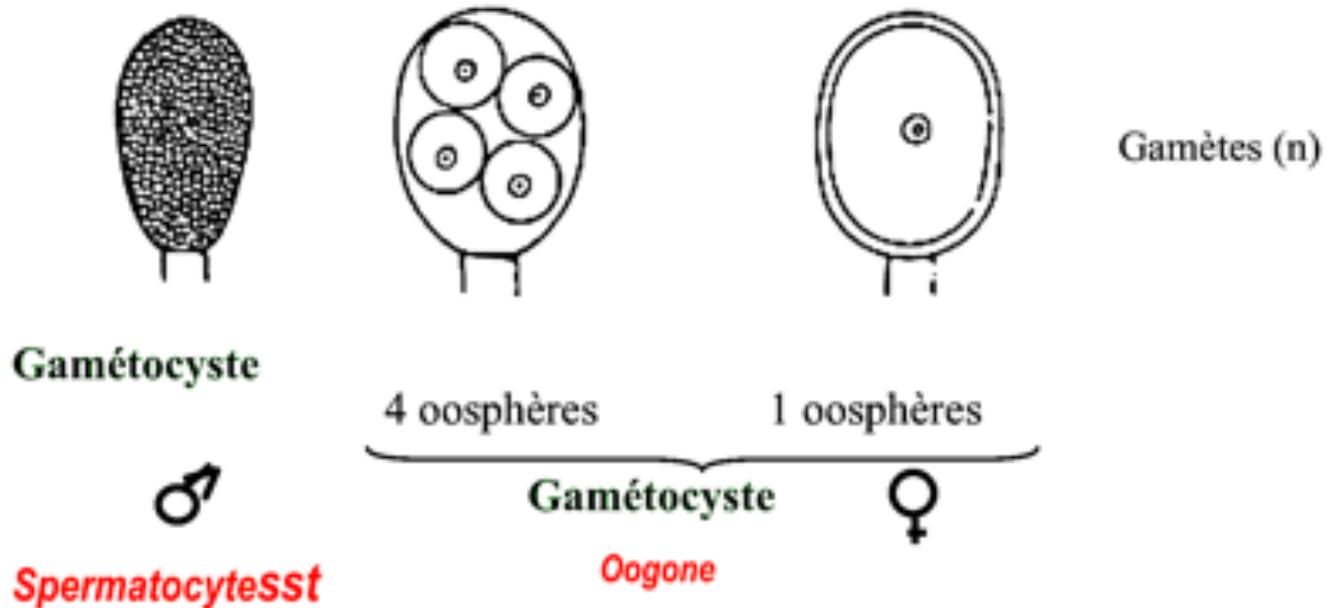
## Appareil reproducteur



### Organes produisant les spores



### Organes produisant les gamètes



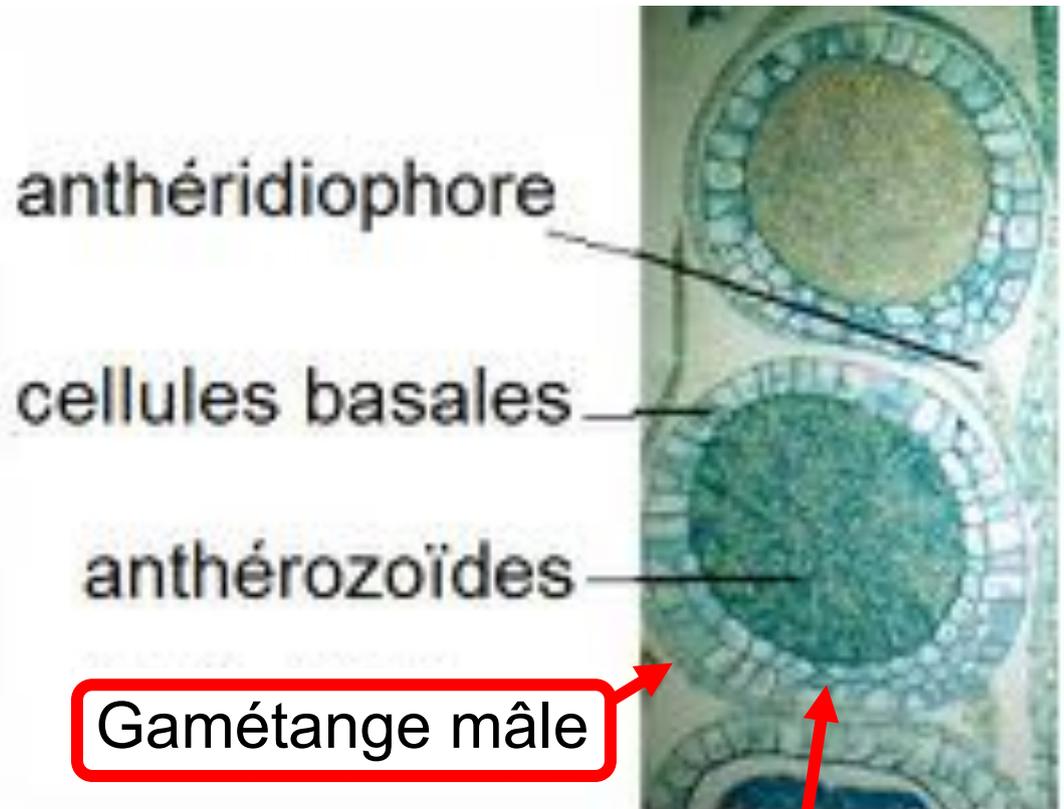
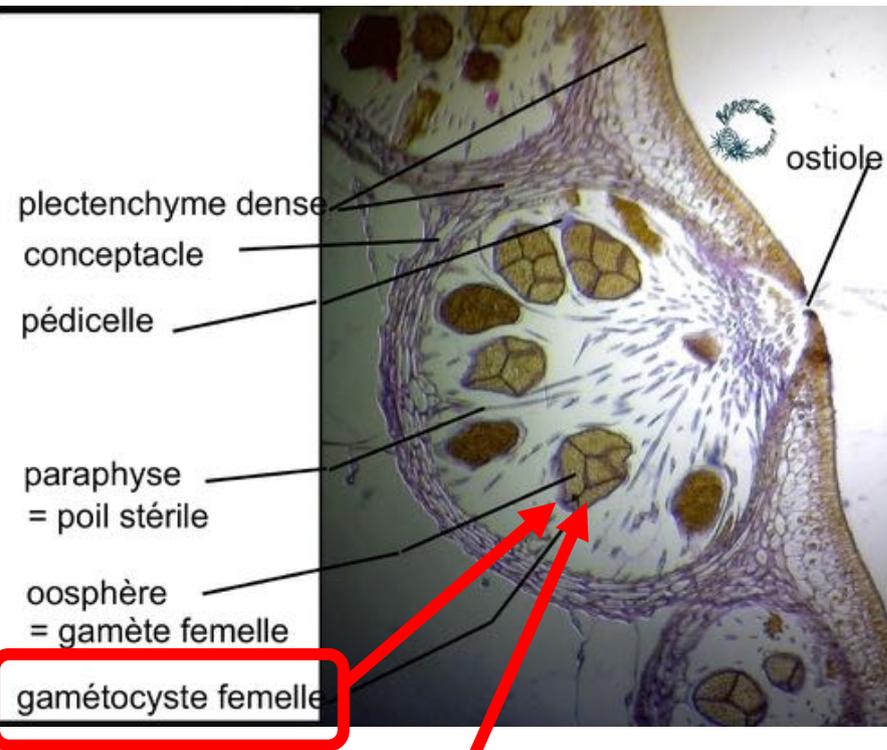
# Algues Vertes ou Chlorophytes



## Appareil reproducteur

### Exemple d'un « cyste »

### Exemple d'un « ange »



Simple sac

Sac à paroi cellulaire

# Algues Vertes ou Chlorophytes



## Appareil reproducteur

### Spores

VS

### Gamètes

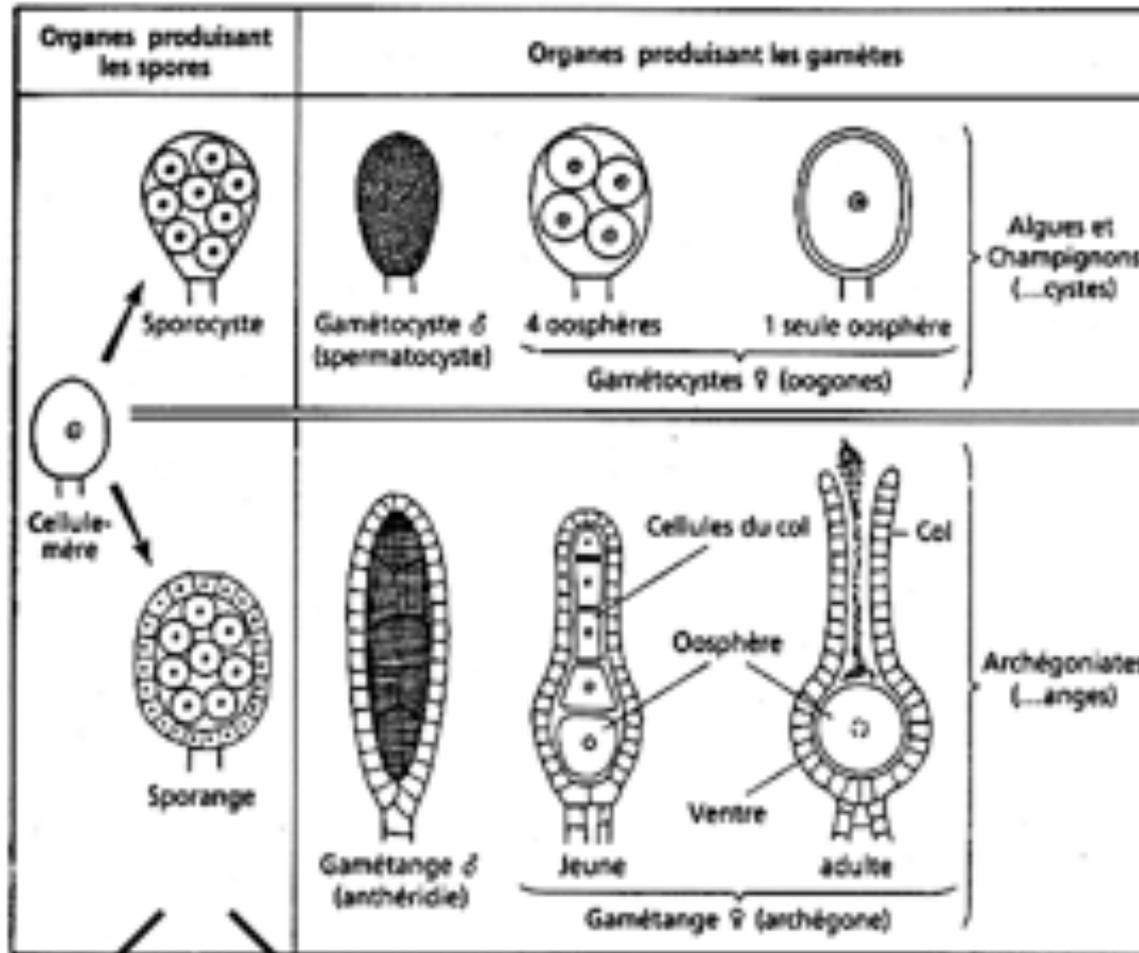
- Pas de spécialisation sexuelle
    - Formé dans un sporocyste/ange
  - Formé par méiose ou mitose
  - Porté par un sporophyte
    - Se développe en gamétophyte tt seul
  - Entouré par une paroi protectrice
- Gamète mâle et femelle
    - Formé dans un gamétocyste/ange
  - Formé par mitose
  - Porté par un gamétophyte
  - Se développe en sporophyte par union
    - Nu

# Algues Vertes ou Chlorophytes



## Appareil reproducteur

1 Les thallophytes se distinguent des cormophytes de par la nature de leurs organes de reproduction



**THALLOPHYTES**  
-cystes

VS

**CORMOPHYTES**  
-anges

# Algues Vertes ou Chlorophytes



## Cycle de développement

### 1. Reproduction asexuée ( Pas de sexe)

- **Un parent unique**
- **Production de descendants génétiquement identiques au parent**
- **A lieu quand les conditions du milieu sont favorables**
  
- **Division mitotique des espèces unicellulaires**
- **Fragmentation de thalle**
- **Chaque fragment régénère un thalle entier**

# Algues Vertes ou Chlorophytes



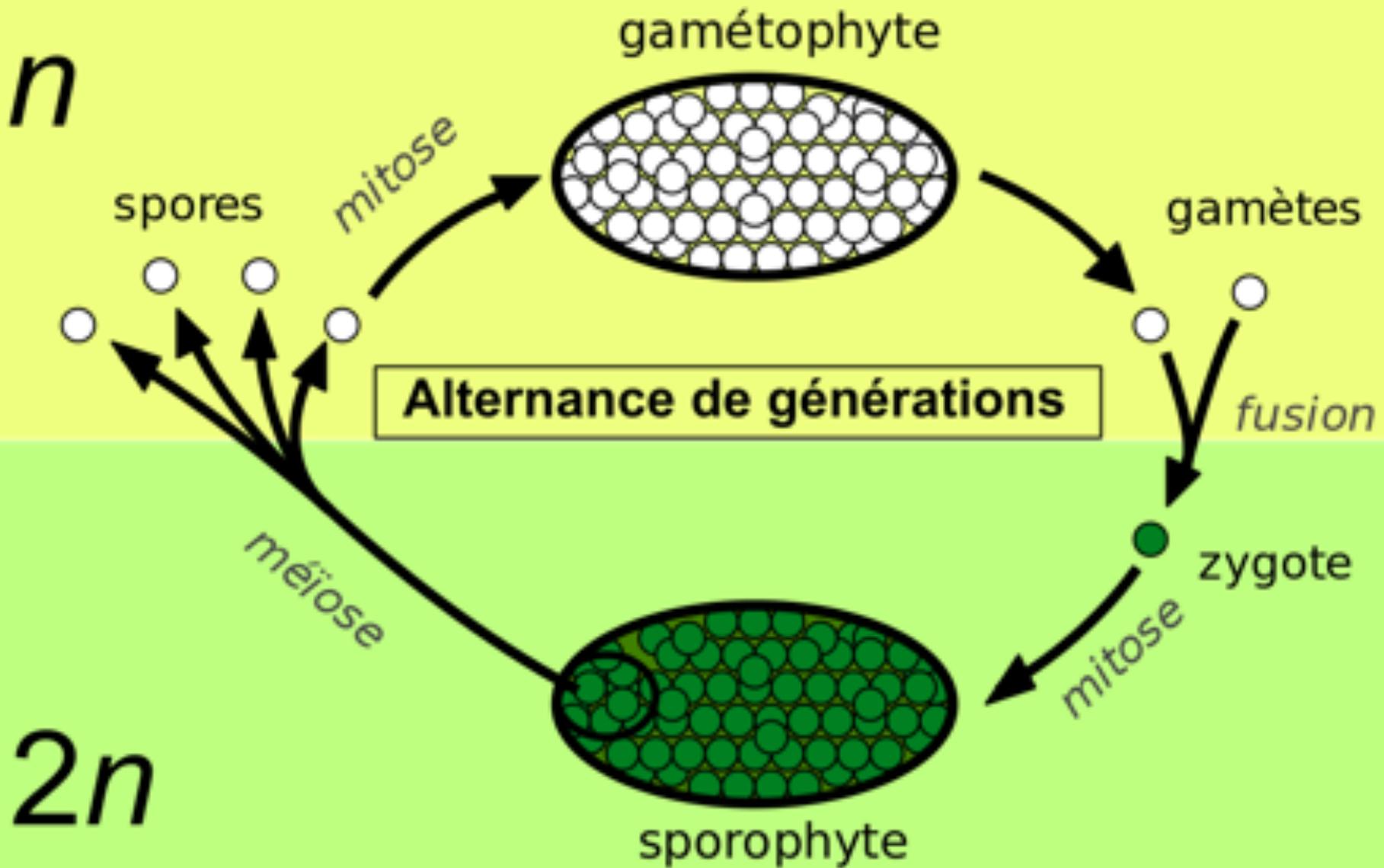
## Cycle de développement

### 2. Reproduction sexuée

- **Deux parent**
- **Production de descendants génétiquement différents**
- **A lieu quand les conditions du milieu sont défavorables**
- **A lieu grâce à la méiose qui assure la production d'individus aux combinaisons génétique différentes de celles des parents et qui pourront peut être avoir des gènes qui assurent la survie**

# Algues Vertes ou Chlorophytes

Reproduction sexuée: alternance de phase haploïde et diploïde



# Algues Vertes ou Chlorophytes

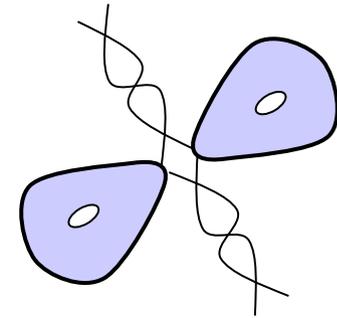


## Modes de fécondation

### Isogamie

fécondation mettant en présence deux gamètes morphologiquement et physiologiquement identiques.

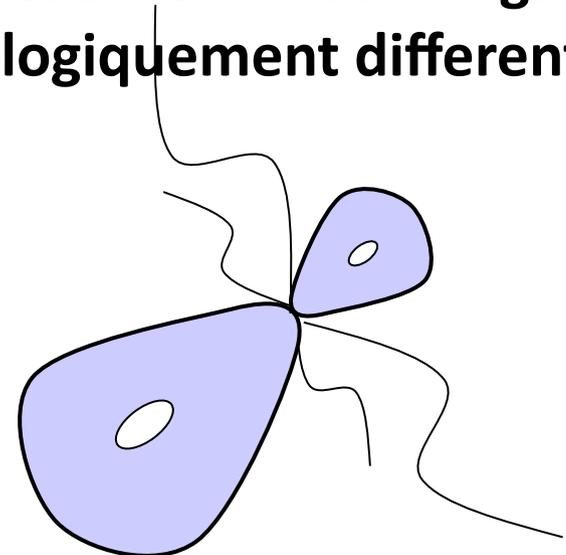
*Ex : Chlamydomonas*



### Anisogamie

fécondation mettant en présence deux gamètes morphologiquement et/ou physiologiquement différents.

*Ex : Ulva lactuca*



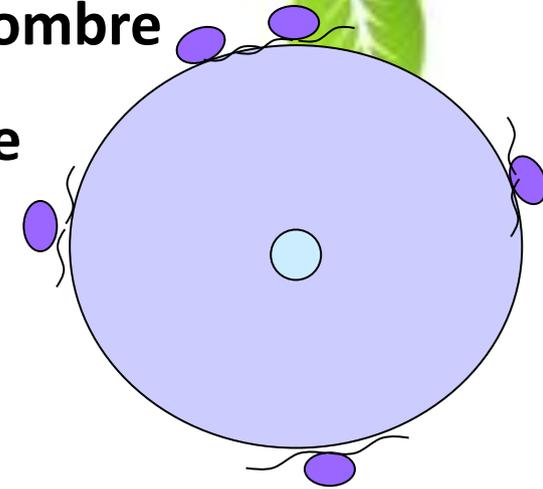
# Algues Vertes ou Chlorophytes

## Oogamie

1 gamète petit, mobile, produit en grand nombre

1 gamète gros, immobile, chargé en réserve

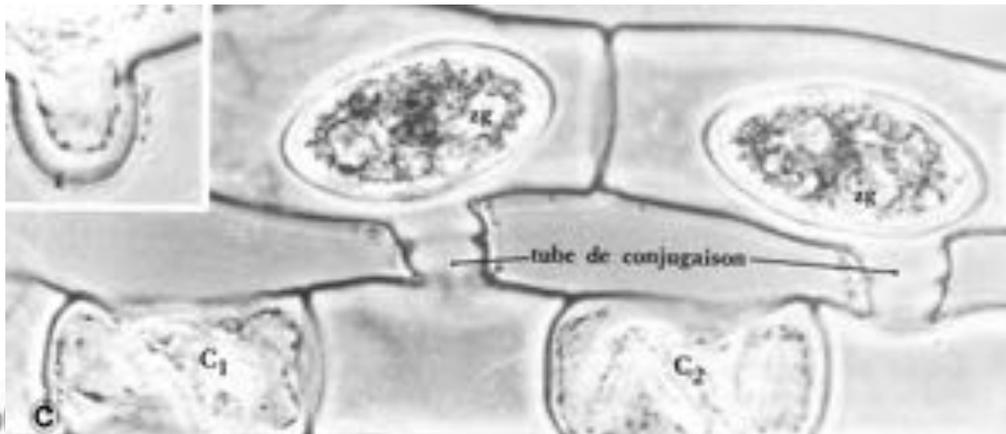
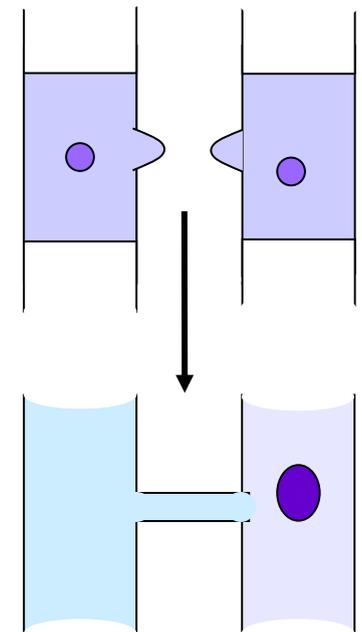
Ex : *Volvox*



## Cystogamie

Formation d'un pont cytogamique (ou pont de conjugaison) entre 2 filaments :

Ex : *Spirogyra* gamètes jamais libérés hors du thalle.



# Algues Vertes ou Chlorophytes

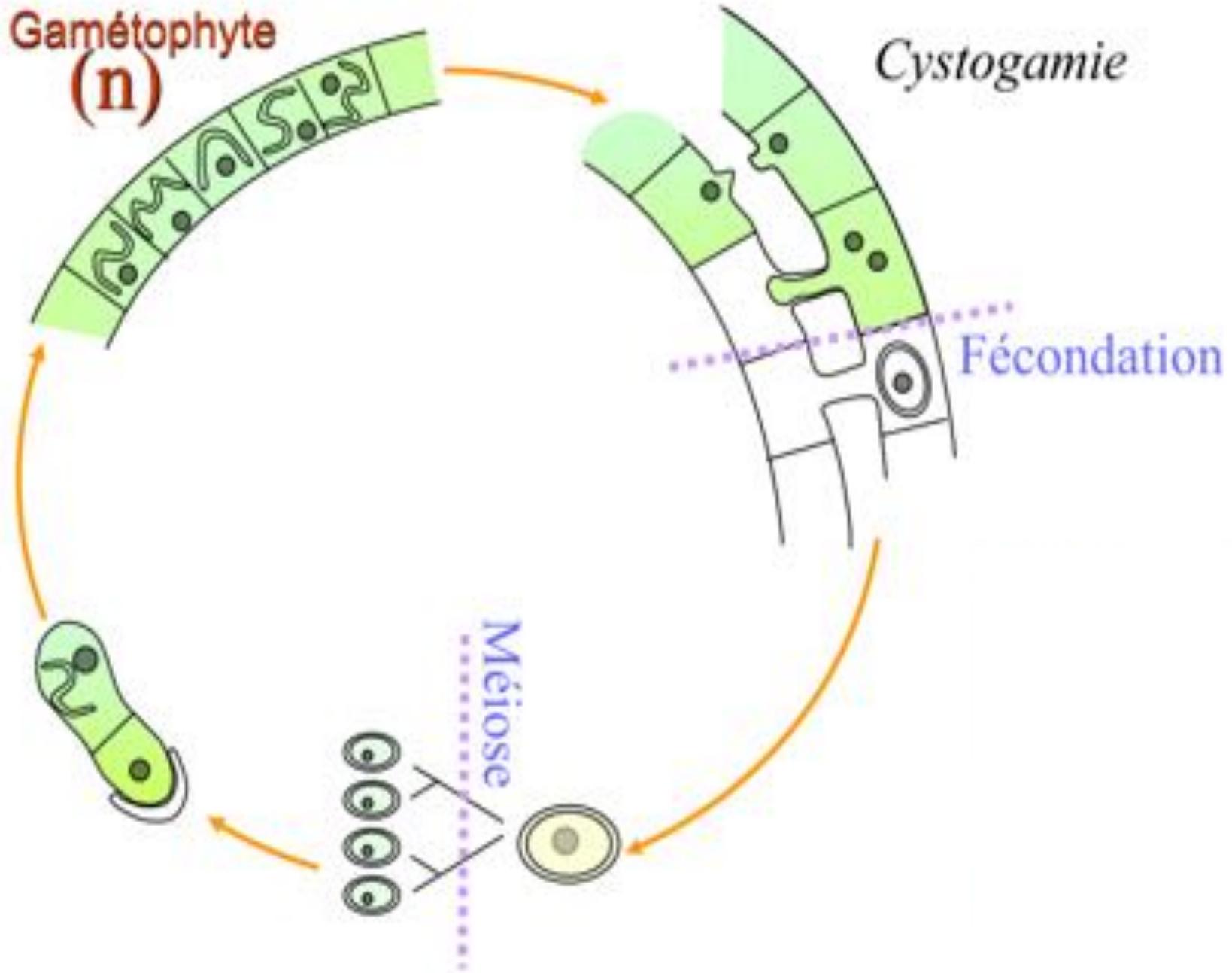
Cycle monogénétique haplophasique



La spirogyre



*Spirogyra*



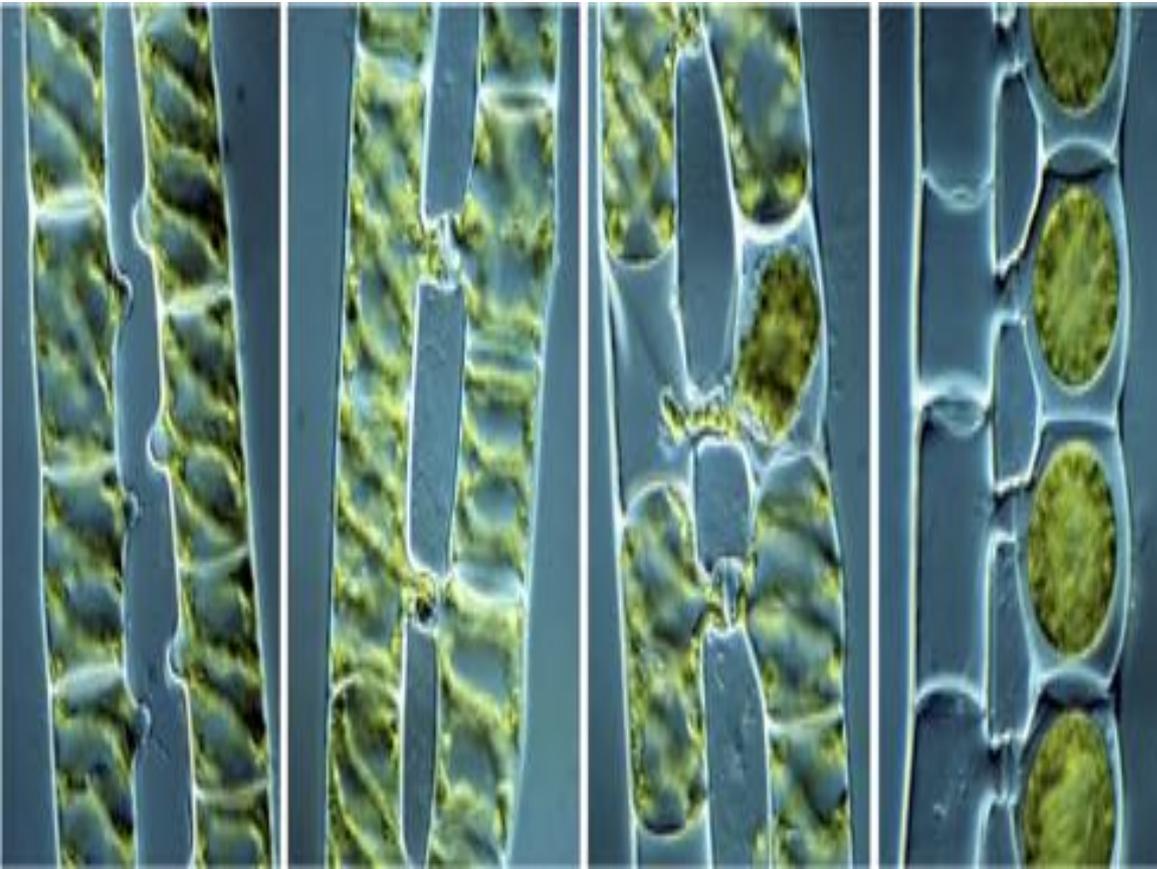
Cycle monogénétique haplophasique  
Cystogamie

Zygote = sporophyte  
(2n)

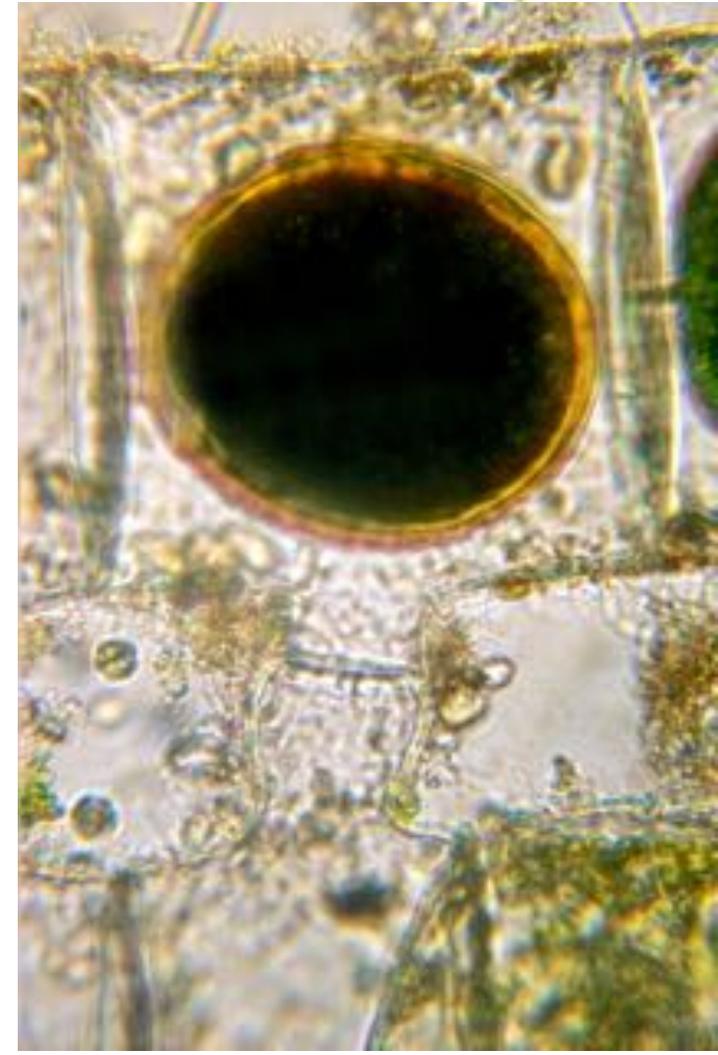
# Algues Vertes ou Chlorophytes



**Conjugaison**



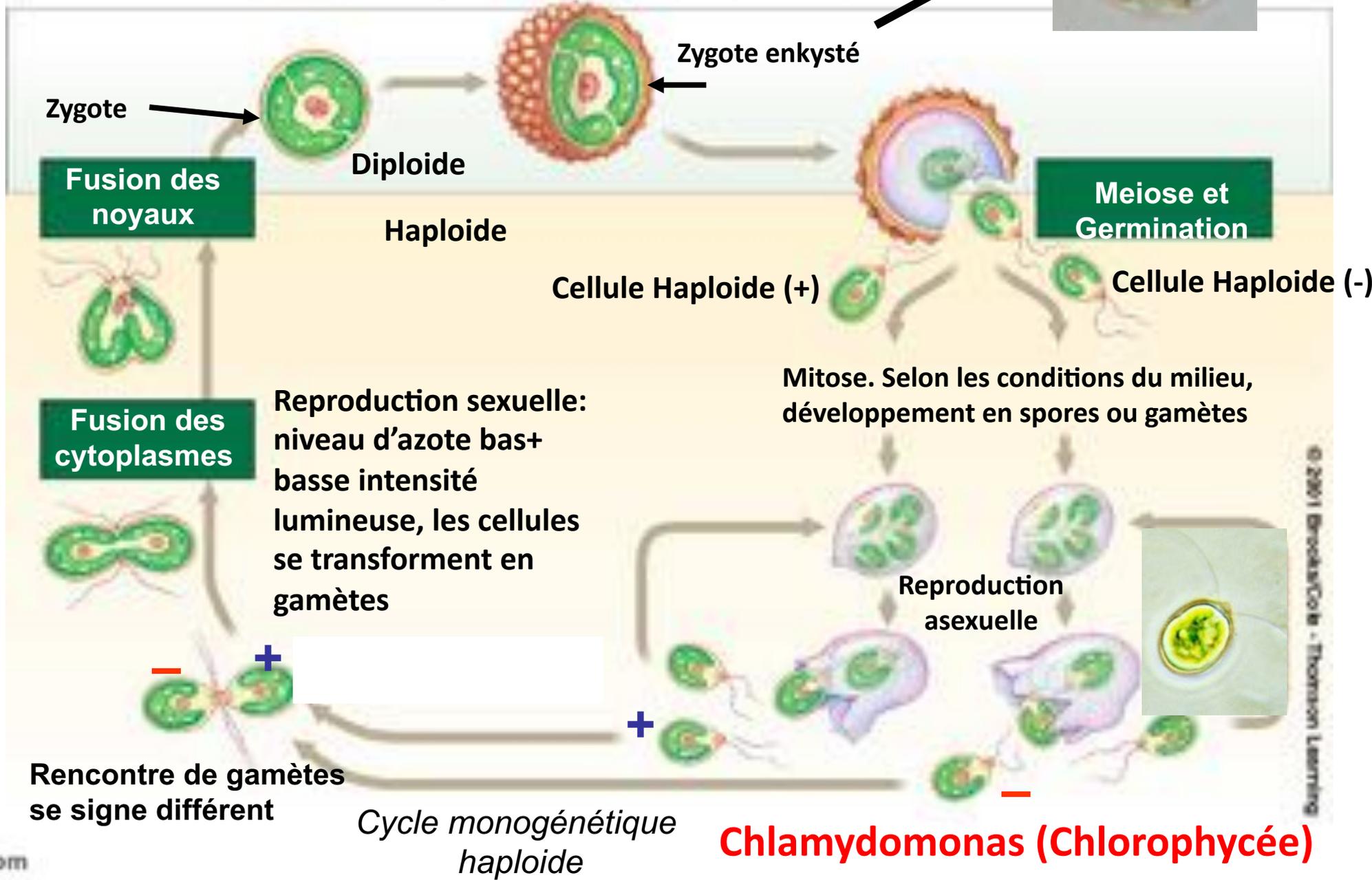
**Zygote enkysté**



# Algues Vertes ou Chlorophytes

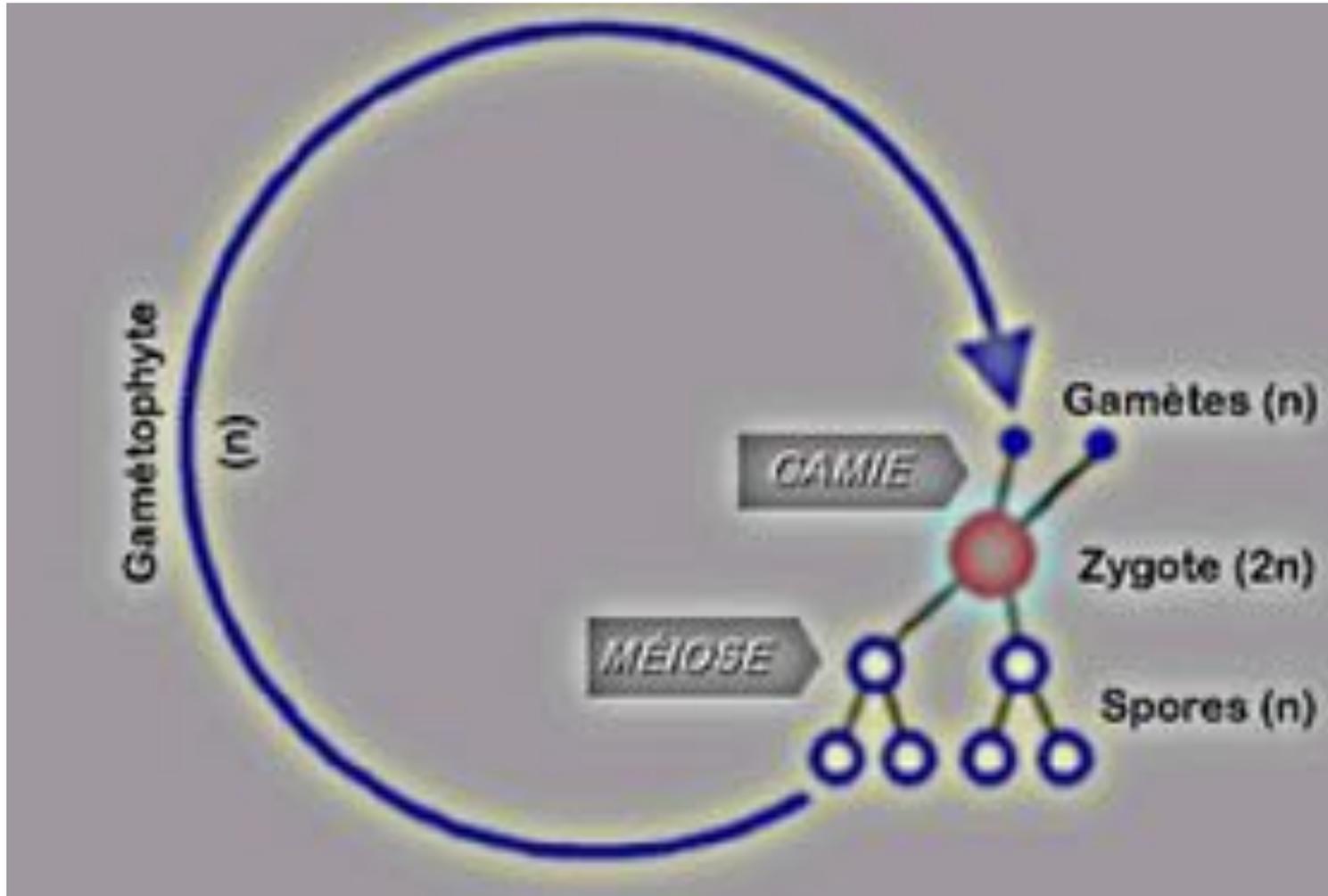


## Cycle monogénétique haplophasique



# Algues Vertes ou Chlorophytes

## Cycle monogénétique haplophasique



# Algues Vertes ou Chlorophytes

*Ulva lactuca* (Chlorophycée)



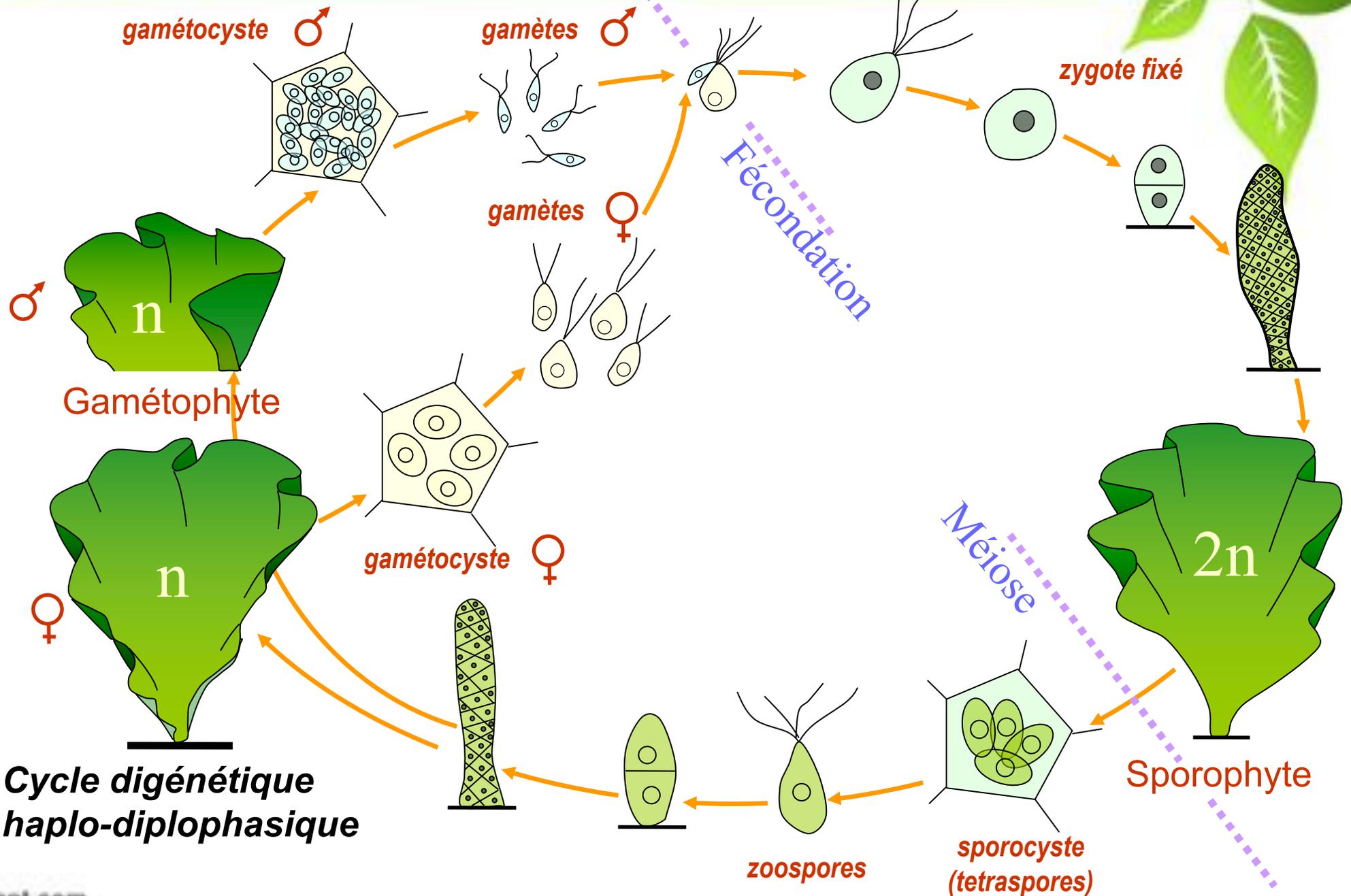
doris.iffesm.fr © Jean-Pierre COROLLA

# Algues Vertes ou Chlorophytes

*Ulva lactuca*

Anisogamie

planozygote

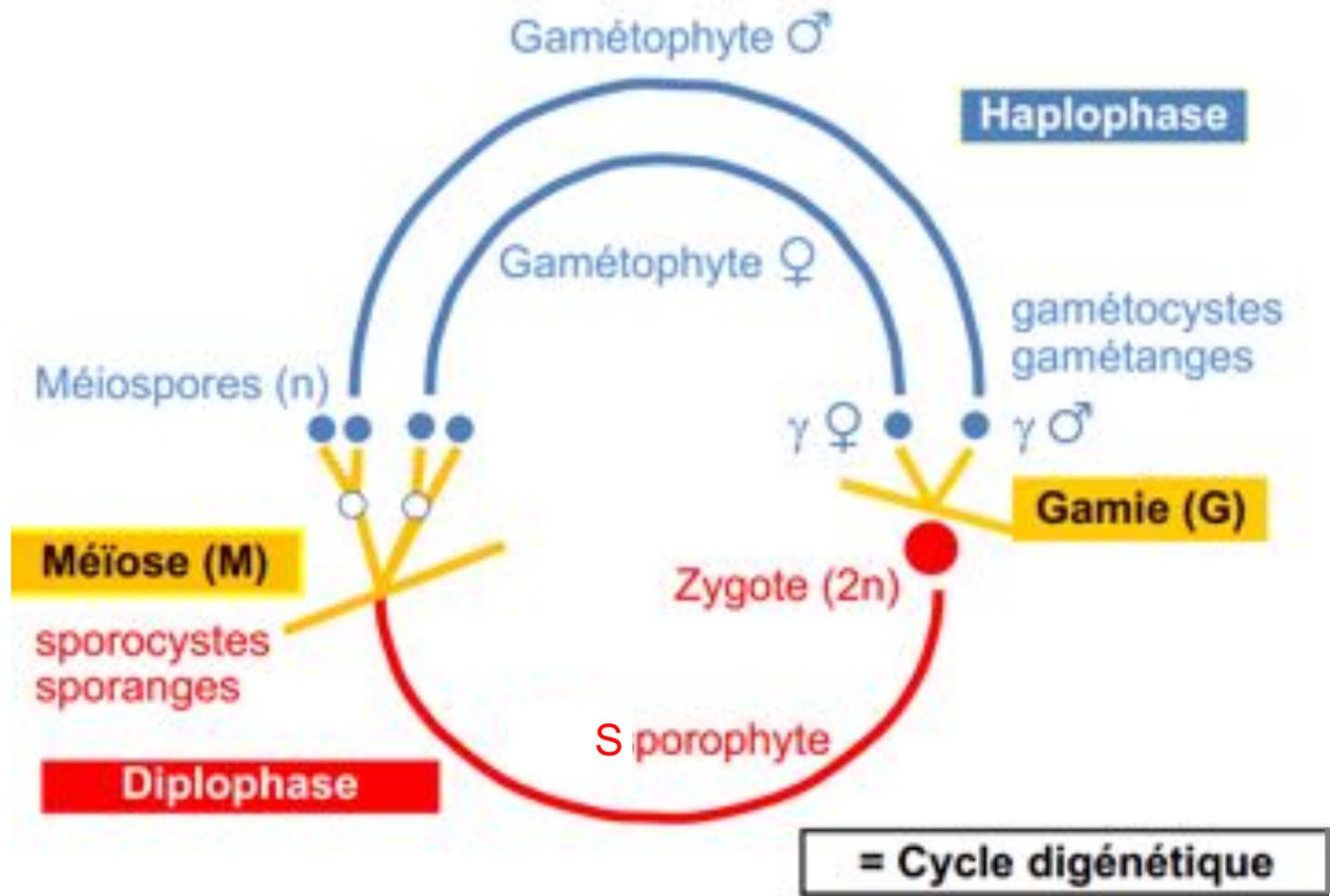


**Cycle digénétique haplo-diplophasique**

# Algues Vertes ou Chlorophytes

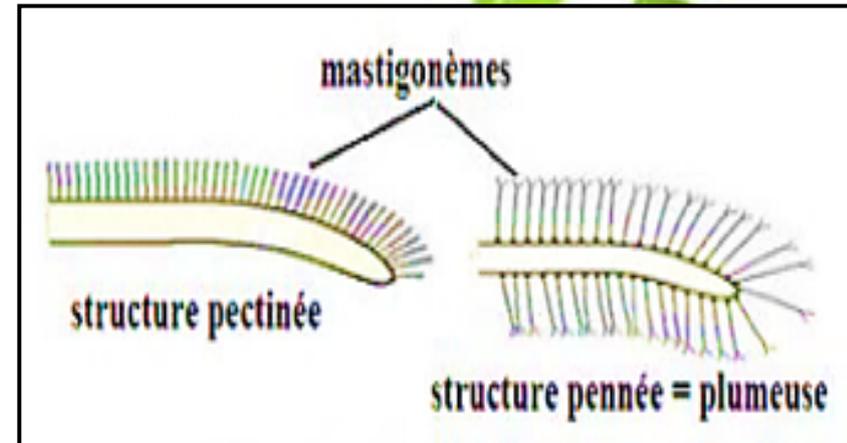


## Cycle digénétique



# Algues Brunes et diatomées (Les Chromophytes)

- Apparue il y a 1.1 milliard d'années;
- Ce sont des individus presque exclusivement marin;
- Leurs cellules reproductrices sont hétérokontées à 2 flagelles latéraux soit lisses ou à expansions latérales fibrillaires appelées les mastigonèmes.



*Laminaria digitata*

Diatomées



# Algues Brunes et diatomées (Les Chromophytes)



Appareil végétatif

Caractères cytologiques

Cellules généralement **uni nucléés**;

**Paroi cellulaire** formés de **furanes**, d'**alginate** et de **très peu de cellulose**;

**Un ou plusieurs plastes** généralement **discoïde**, à **4 membranes** (très rarement 3) + **pyrénoïdes** en forme de poire;

**Thylacoïdes groupés par 3**;

**Plastes** pourvus de **chlorophylle a** associé à des caroténoïdes de type **fucoxanthine**;

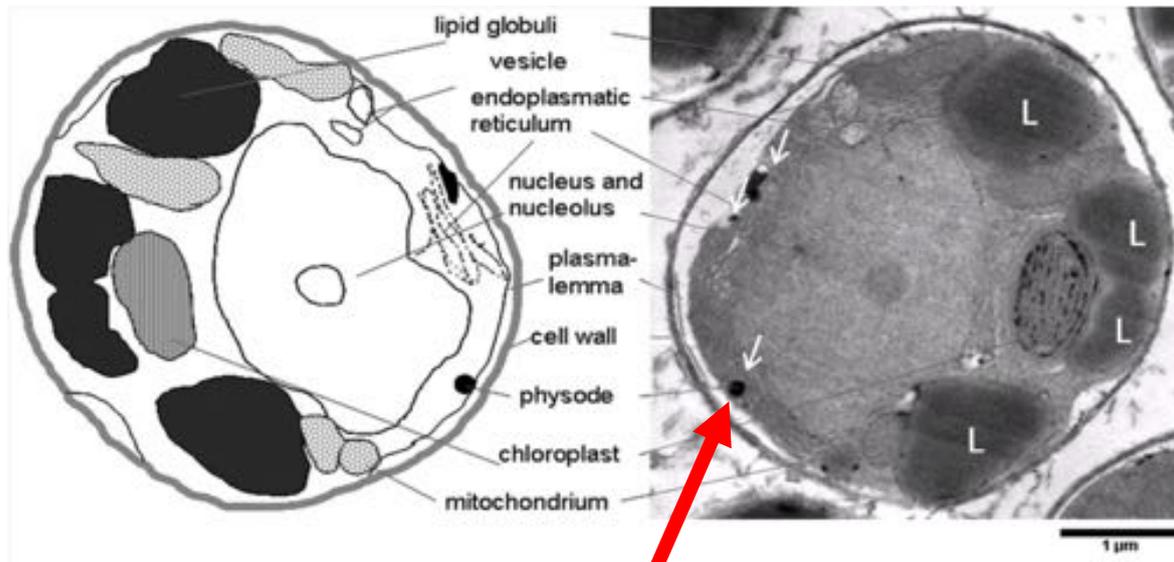
Le **métabolisme** de ces **plastes** produit de la **laminarine** et du **mannitol**

# Algues Brunes et diatomées (Les Chromophytes)



## Appareil végétatif

### Caractères cytologiques



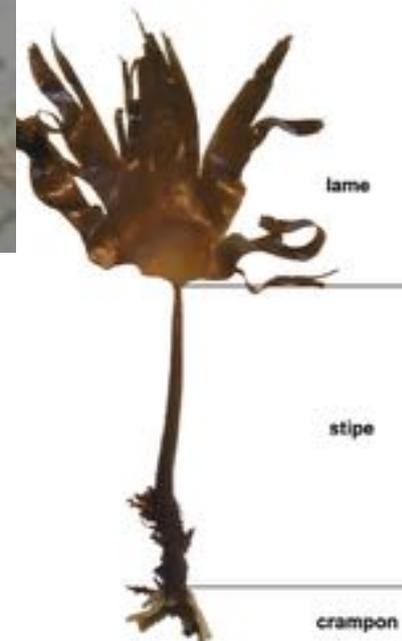
**Le cytoplasme contient des physodes, structures sphériques spécialisées dans le stockage de polyphénols;**

# Algues Brunes et diatomées (Les Chromophytes)

## Appareil végétatif

### Thalle

- Semblable à celui des Phycophytes, de taille et d'organisation très variable;
- 1. Les algues brunes peuvent être unicellulaires (Diatomés);
- 2. Pluricellulaires de forme filamenteuse de très petite taille (*Myrionema* sp, 5 mm);
- 3. D'autres possèdent une structure plus complexe, rigide et érigée formé d'une stipe et d'une fronde (figure 12) et pouvant mesurer jusqu'à 4 m de long (*Laminaria* sp, *Fucus* sp).



# Algues Brunes et diatomées (Les Chromophytes)



## Appareil reproducteur

Gamètes et spores en forme de poire à 2 flagelles inégaux (hétérokontés) insérés latéralement

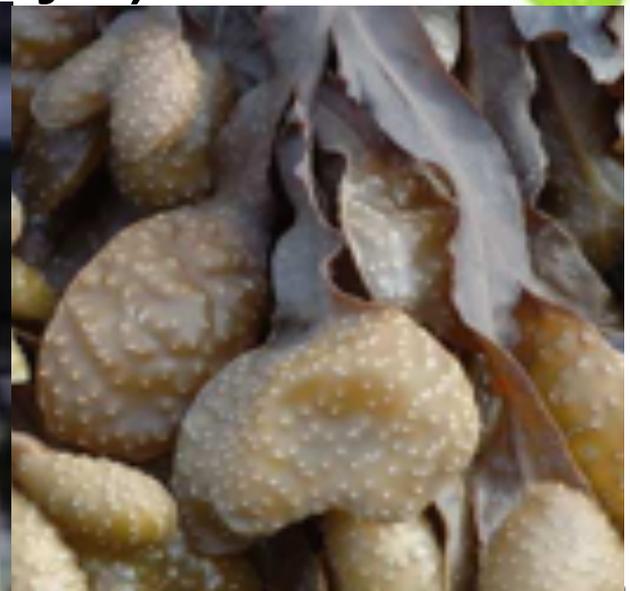
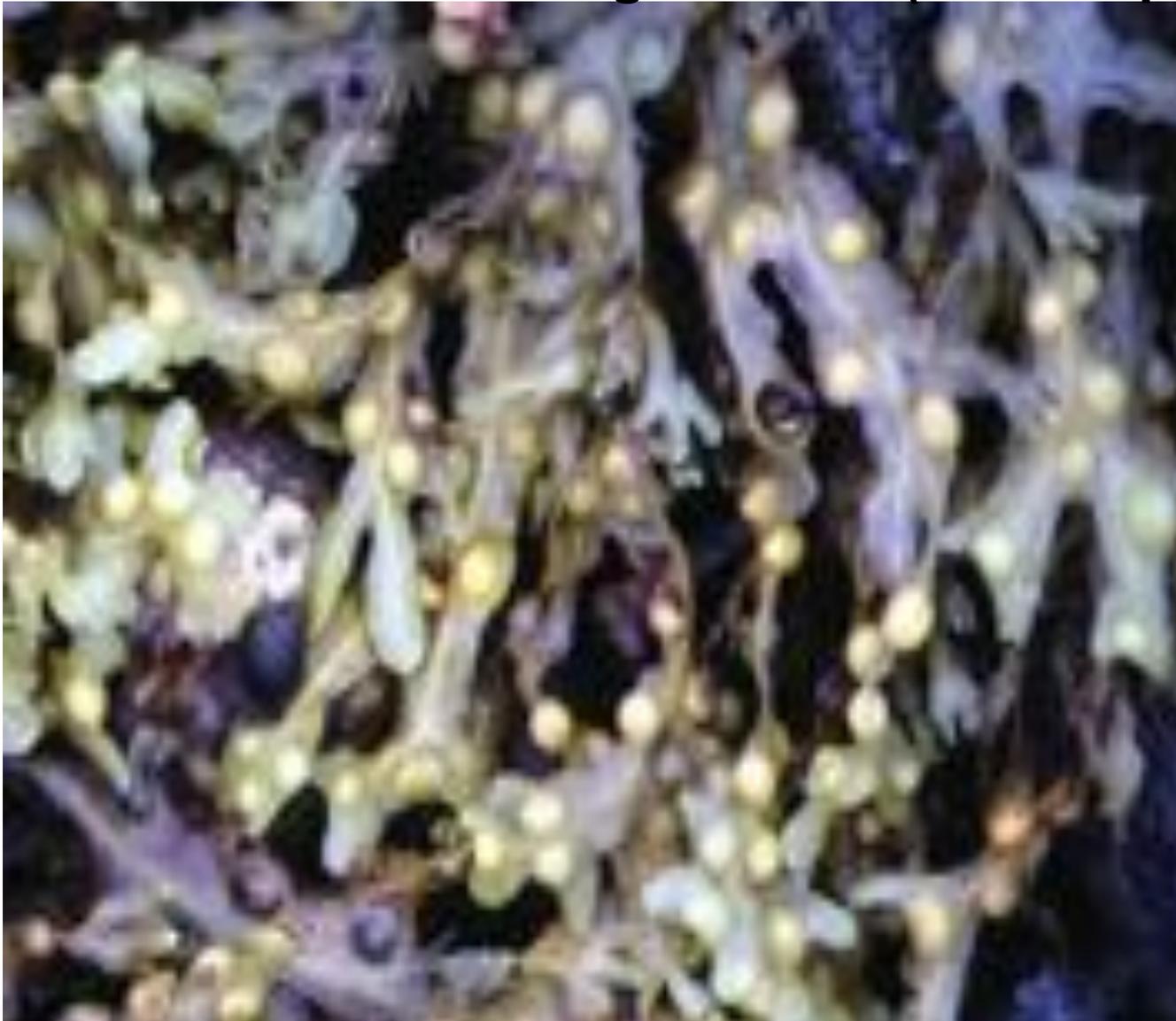
Le gamète femelle n'est pas flagellé: **Oosphère**

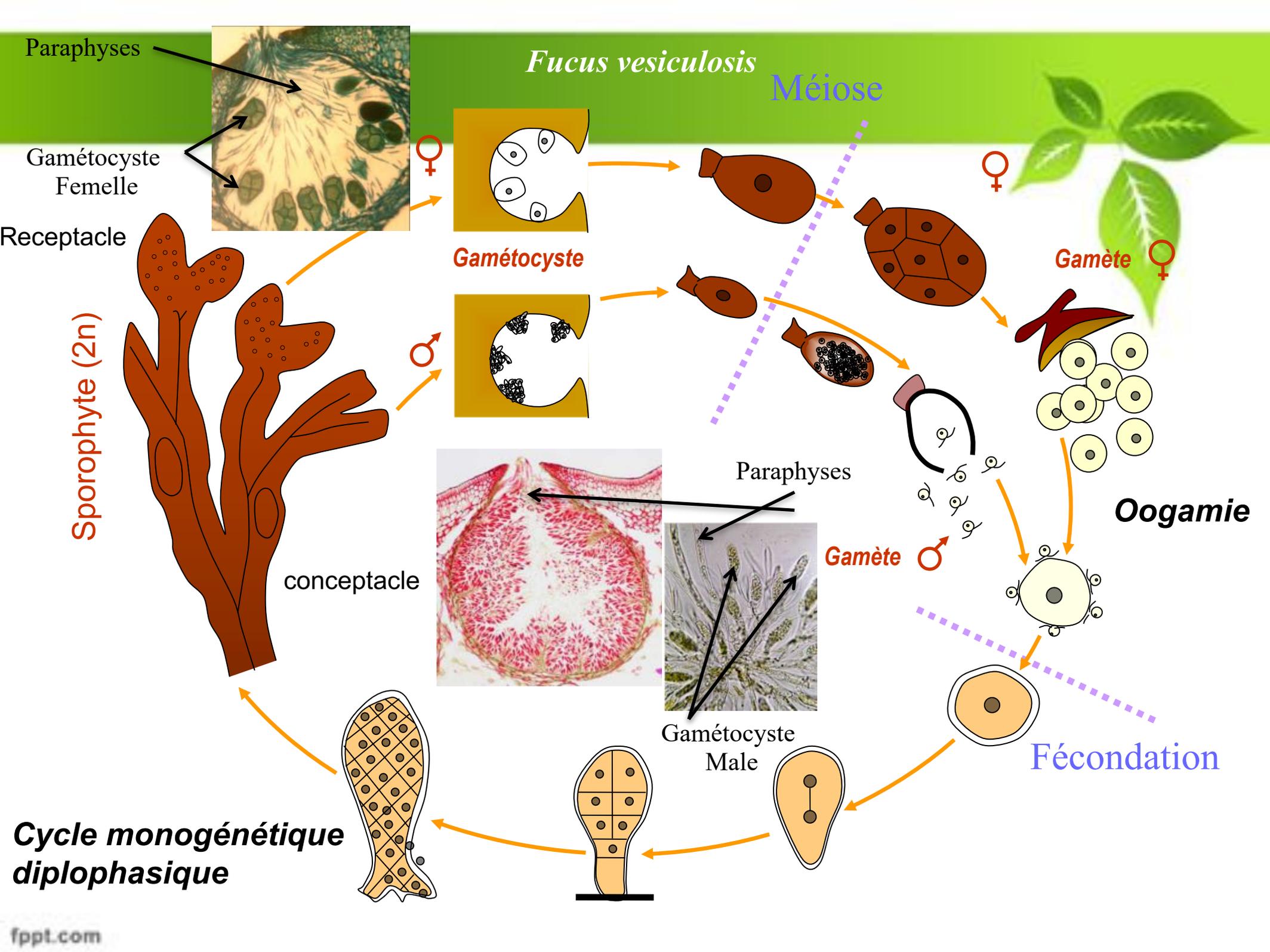
# Algues Brunnes et diatomées (Les Chromophytes)

Cycle de développement

*Fucus vesiculosus* (Phéophycée)

Algue brune (Chromophyte)





Paraphyses

Gamétocyste Femelle

Receptacle

*Fucus vesiculosus*

Méiose

Gamétocyste

Gamète ♀

Oogamie

Fécondation

Sporophyte (2n)

conceptacle

Paraphyses

Gamète ♂

Gamétocyste Male

Cycle monogénétique diplophasique

# Algues Brunes et diatomées (Les Chromophytes)

## CYCLE MONOGÉNÉTIQUE DIPLOPHASIQUE

Sporophyte

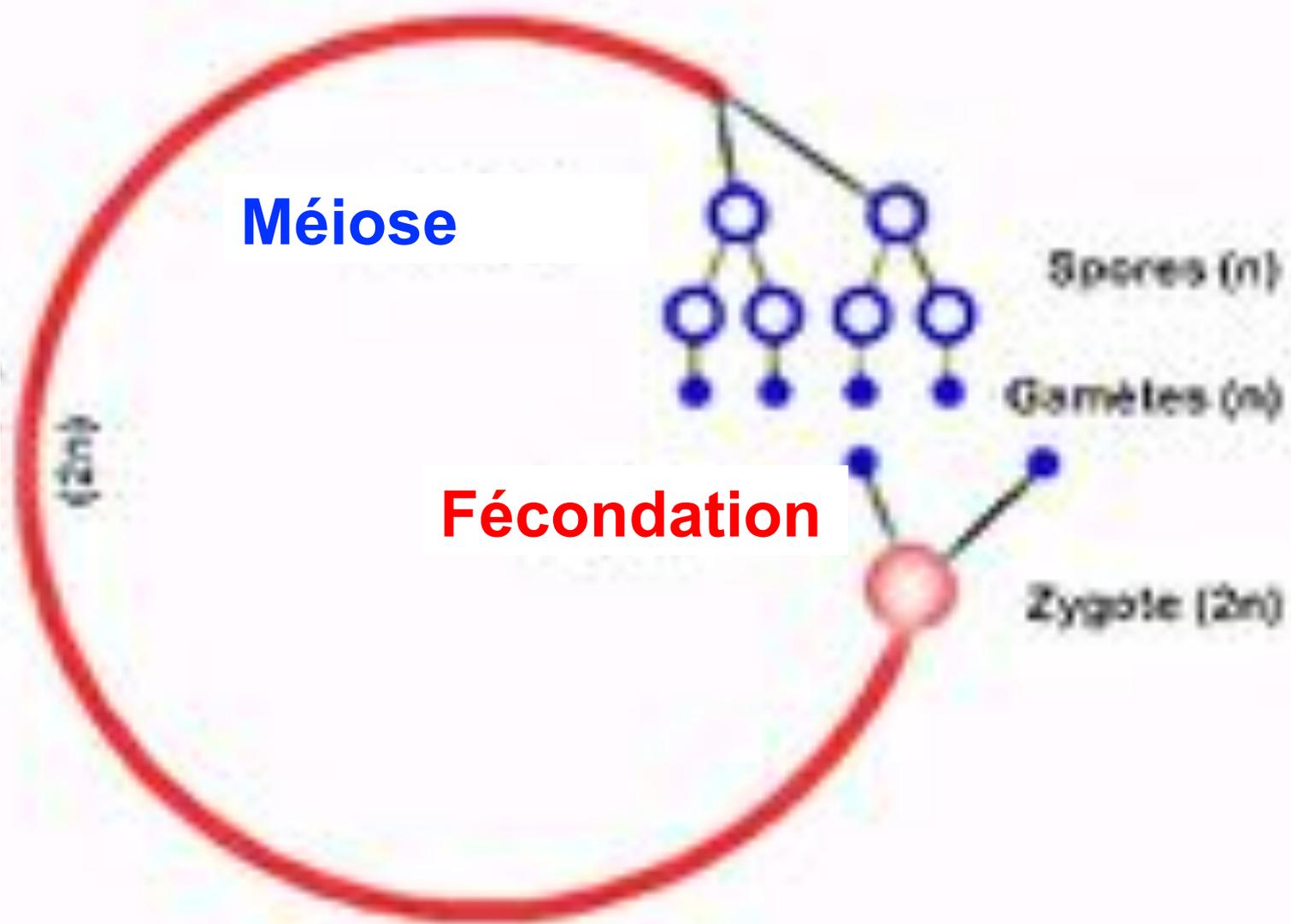
Méiose

Fécondation

Spores (n)

Gamètes (n)

Zygote (2n)



# Les Rhodophytes (Algues Rouges)

- \* eaux douces et marines
- algues des **profondeurs** (si lumière)



Amphiroa sciaphile

# Les Rhodophytes (Algues Rouges)



## Appareil végétatif

### Caractères cytologiques

- \* Souvent plurinucléées
- \* La paroi cellulaire : **cellulose** associée à des polyholosides à base de galactose et en partie estérifiés par de l'acide sulfurique
- \* Chlorophylles **a** et **d** + **Phycobilines**: pigments surnéméraires
- \* Plastes (rhodoplastes) dépourvus de pyrénnoïde
- \* Les thylacoïdes, isolés les uns des autres portent, sur leur face externe, des phycobilisomes renfermant les phycobilines
- \* Présence de **synapses** entre les cellules
- \* Présence d'amidon **floridéen**, **extraplastidial** et d'hétérosides du glycérol ou de l'acide glycérique

# Les Rhodophytes (Algues Rouges)

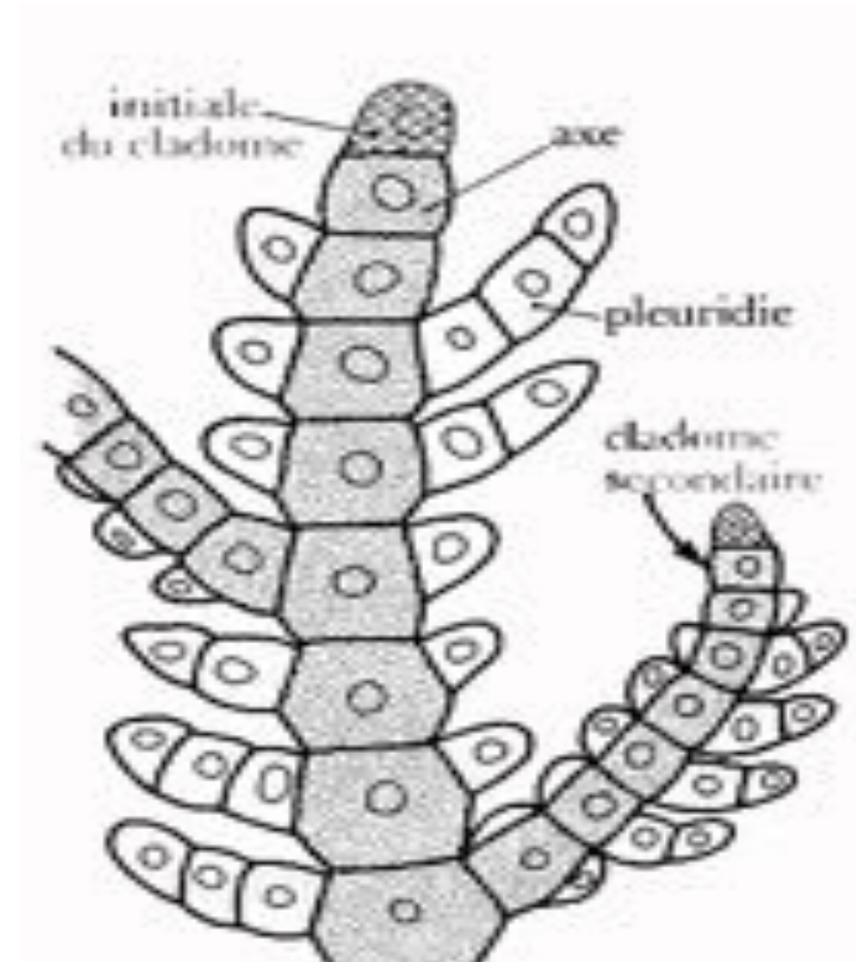
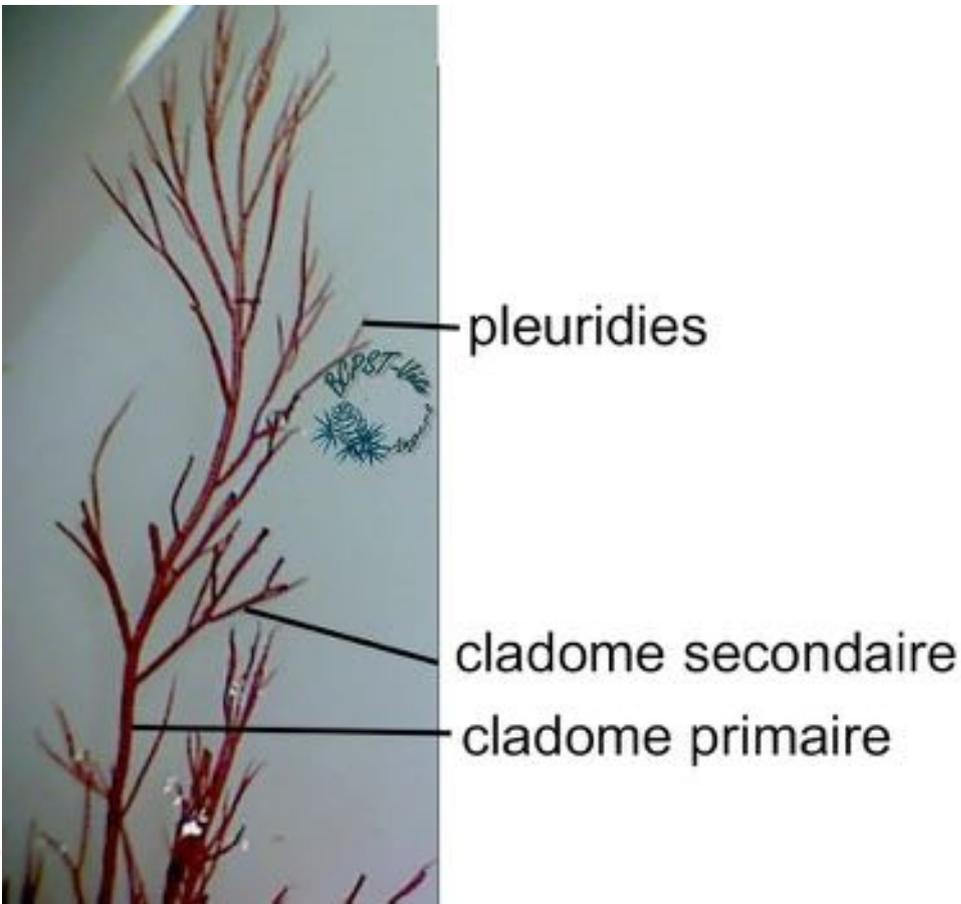


## Appareil végétatif

### Thalle

## 3. Cladothalles

Le cladome est une organisation structurale comprenant un axe dressé à croissance indéfinie et des ramifications latérales à croissance définie : les pleuridies. ex: *Antithamnion sp*



# Les Rhodophytes (Algues Rouges)



## Appareil reproducteur

### Trichogamie

Le gamète femelle reste dans le gamétophyte, émet un poil : **le trichogyne**



**Trichogyne**



# Les Rhodophytes (Algues Rouges)



Appareil reproducteur

Ensuite, le **gamète mâle** sans flagelle (spermatie) se colle sur le trichogyne



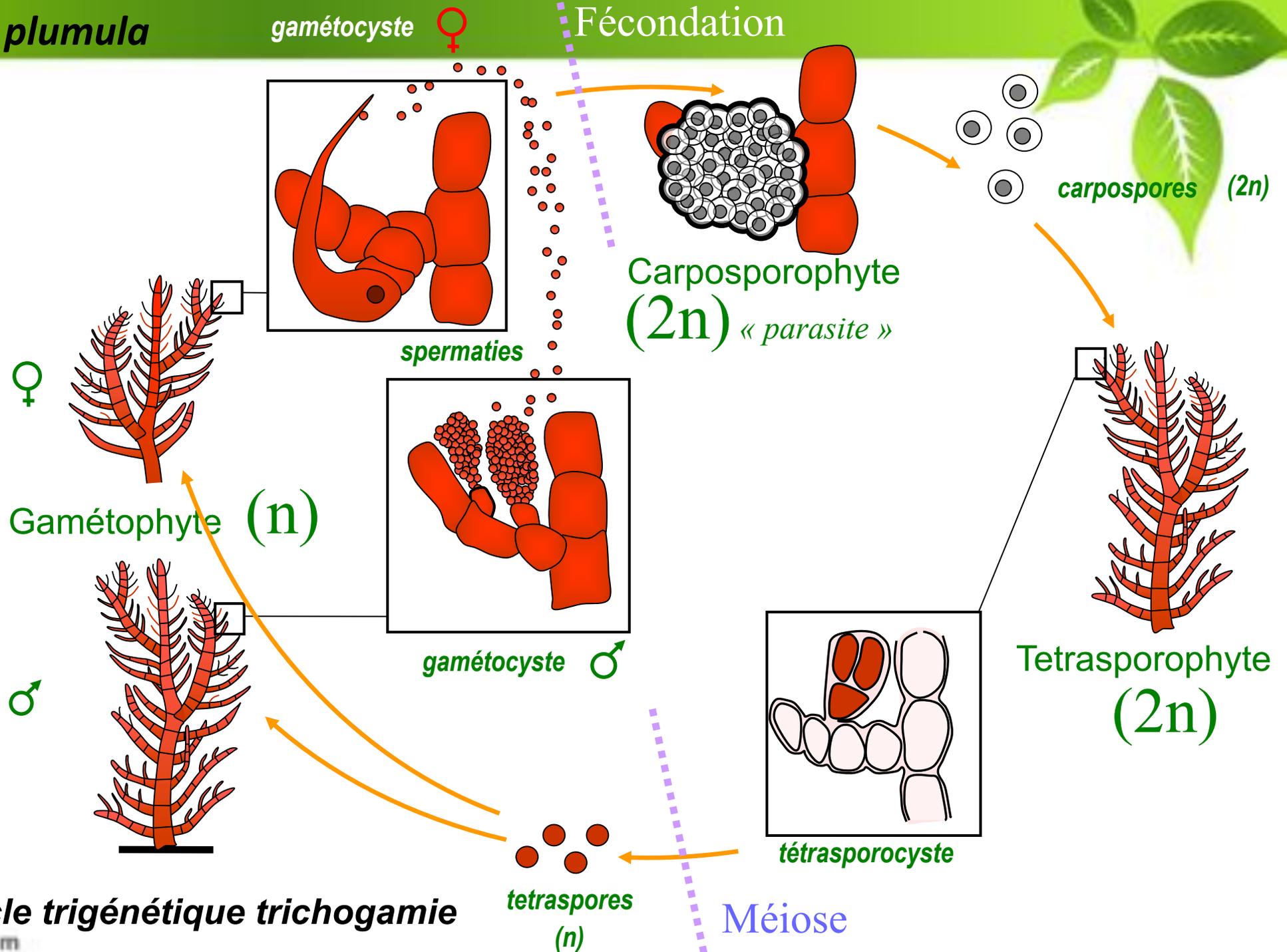
# Les Rhodophytes (Algues Rouges)

## Reproduction

l'exemple de *Antithamnion plumula* (Rhodophycée)  
Algue rouge (Rhodophyte)

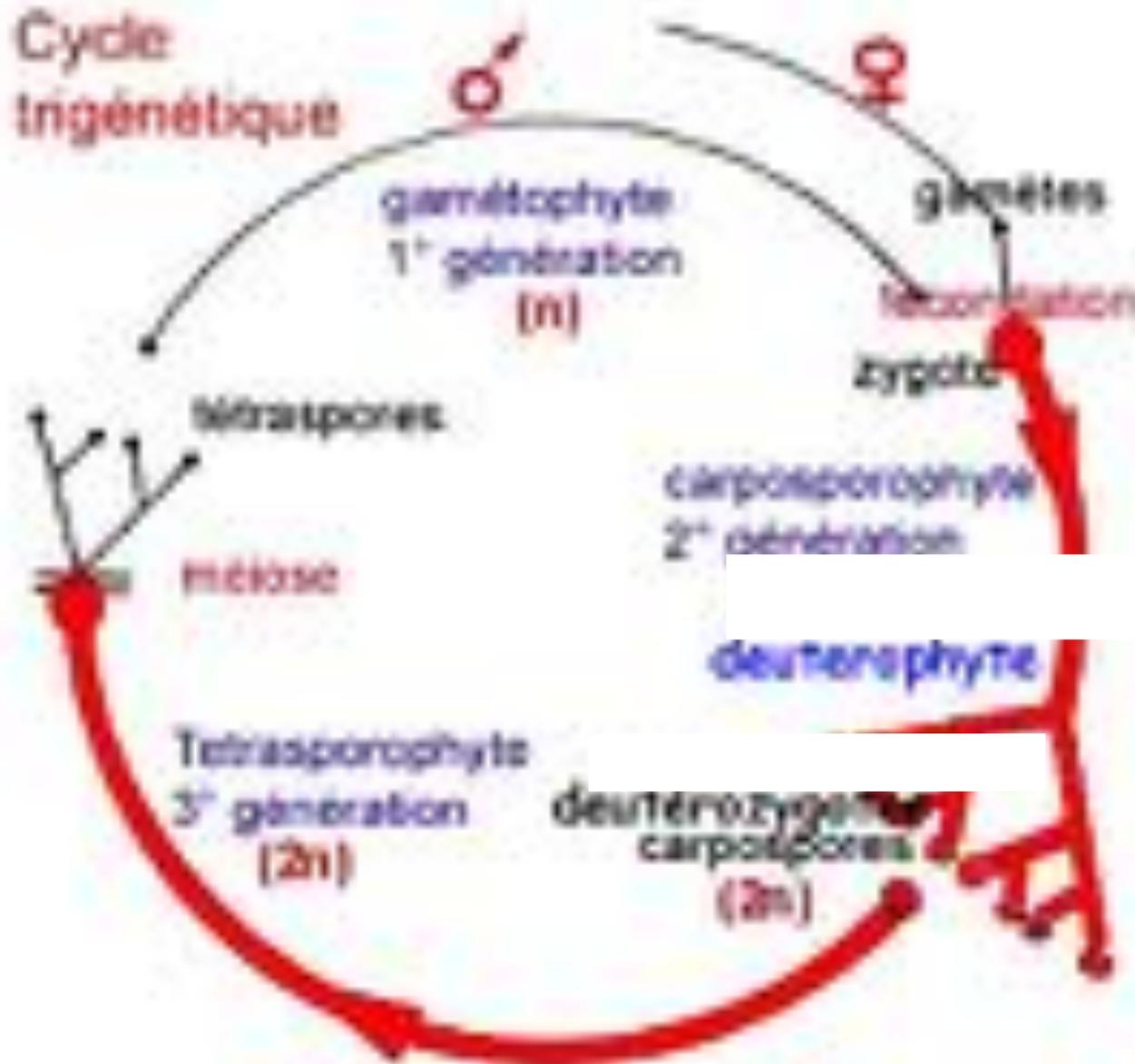


# Antithamnion plumula



# Les Rhodophytes (Algues Rouges)

## Appareil reproducteur



# Les Rhodophytes (Algues Rouges)



## Appareil reproducteur



Gamétophyte femelle portant un carposporophyte

# Les Rhodophytes (Algues Rouges)

## Appareil reproducteur



Tétrasporephyte contenant les tétraspores en cours de formation (meiose)

## VI Classification



Classification des **Chromophytes** : Deux sous classes

**-Sous classe des péosporophycideae :**

**Ordre des Ectocarpales ;**

**Famille: Ectocarpaceae ;**

**Genre : Ectocarpus**

**Famille: Ralfsiaceae, Genre : Ralfsia**

**Ordre des Culteriales**

**Genre Culteria**

**Ordre des Scytosiphoniales;**

**Ordre des Laminariales :**

**Famille: Phyllariaceae**

**Genre : Phyllaria**

**Famille: Laminariaceae Genre : Laminaria**

**Famille: Lessoniaceae Genre : Macrocystis**

**-Sous classe des cyclosporophycideae : Cycle de reproduction monogénétique diplophasique.**

**Ordre des Fucales :**

**Famille: Fucaceae; Genre 1: Fucus, Genre 2 : Pelvetia, Genre 3:**

**Ascophyllum**

**Famille: Saragassaceae; Genre : Saragassum**



## Classification des Rhodophycophytes

### Classe : Rhodophyceae

-**Sous classe : Bangiophycideae** : Thalle unicellulaire ou filamenteux. Présence de chloroplastes en forme étoilée. La division est faite **uniquement par reproduction asexuée** sauf pour le genre **Porphyra** et **Bangia**.

**Ordre des Porphyridales** : Cellules isolées ou en cénobes. **La reproduction est uniquement asexuée.**

**Genre : Porphyridium**

**Genre : Rhodosus**

**Ordre des Compsopogonales** : Thalle cladomien. Eaux douces.

**Genre : Compsopogon**

**Ordre des Bangiales** : La reproduction asexuée se fait par des spores et la **reproduction sexuée fait intervenir des carpogones (gamètes femelles) sans trichogyne.** **Genre : Porphyra ; Genre : Bangia.**



**-Sous classe : Florideophycideae ou Florideae** : Cladome uniaxial ou pluriaxial, présence de **reproduction sexuée de type trigénétique**. Cette sous classe comprend 14 ordres.

**Ordre des Gelidiales** : espèces marines à structure uniaxiale

**Famille : Gelidiaceae;**

**Genre Gelidium**

**Ordre des Cryptonemiales ou Corallinales**

**Famille : Corallinaceae** : Thalle uniaxial ou multiaxial et incrustés de carbonate de chaux.

**Genre : Corallina**

**Ordre des Gigartinales**

**Famille : Gigartinaceae**

**Genre Chondrus et Gigartina**

## Classification des Chlorophycophytes : Trois classes :



### 1-Classe des Zygothycophyceae : Eaux douces. Deux principaux ordres :

#### Ordre des Desmidiiales :

**Famille des Desmidiaceae** : Algues unicellulaires ou cénobiales:

**Genre** : Closterium et Cosmarium

#### Ordre des Zygnematales : **Cystogamie**

**Famille des Zygnemataceae**:

**Genre** : Zygnema, Spirogyra, Mougeotia

### 2-Classe des Chlorophyceae : Très hétérogène, **divisée en quatre sous classes selon la morphologie du thalle**

#### -Sous classe : Monodophycideae:

**Ordre des Volvocales** : Unicellulaires libres ou en colonies. **Les cellules végétatives sont flagellées le plus souvent à deux flagelles égaux.**

**Famille 1 : Chlamydomonaceae, Genre : Chlamydomonas** (Forme libre)

**Famille 2 : Volvocaceae** : Ensemble de cellules formant une colonie.

**Genre: Pandorina, Volvox** -Sous classe : **Coccolophycideae** :

**Ordre des Chlorococcales** : Algues unicellulaires ou cénobiales à cellules non flagellées.

**Famille 1 : Oocystaceae** : Formes solitaires, **Genre : Chlorella**

**Famille 2 : Scenedesmeceae** : Formes coloniales, **Genre : Scenedesmus**



**-Sous classe : Septophycideae :**

**Ordre des Ulothricales :** Formes filamenteuses non ramifiées.

**Famille des Ulothricaceae;**

**Genre : Ulothrix**

**Ordre des Ulvales :** Formes foliacées avec une ou deux couches de cellules ou en tube creux

**Famille des Ulvaceae;**

**Genre : Ulva**

**Genre : Enteromorpha.**

**-Sous classe : Siphonophycideae**

**Ordre des Siphonocladales :** Algues filamenteuses simples ou ramifiées.

**Genre : Cladophora**

**3- Classe des Charophyceae**

**Ordre : Charales**

**Famille : Characeae ;**

**Genre : Chara**

# Utilisation des algues en médecine et pharmacie



**Extraits d'algues marines: phytothérapie pour corriger les déséquilibres nutritionnels**

**Excipients (sirops, enrobage des pilules et dragées).**

**Agar: gélifiant, cicatrisants, Activation des processus de reconstitution cellulaire**

**Hémostatiques: activation locale de la coagulation par et apport des fibres au réseau du caillot sanguin**

**Prévention du risque infectieux: fixation des bactéries au réseau de fibres d'alginate**

**Principes actifs:**

**Alginate: Anti-inflammatoire oesophagien (Gaviscon)**

**Coupe faim**

**Laxatif .**

**Acide alginique : décontaminant du strontium radioactif ; il fixe le strontium au dépend du calcium et il n'est pas assimilable : l'organisme se détoxifie en éliminant le strontium fixé.**



**Carraghénanes: polysaccharides sulfatés, extraits d'algues rouges. Laxatif .**

**Acide kaïnique: Vermifuge, efficace contres les ascaries et les oxyures.**

**Lutéine et Zeaxanthine: proteines qui renforcent les pigments maculaire et augmente l'accuité visuelle des malades DMLA**